

города.

Архитектурно-містобудівна композиція підпорядкована собору Олександра Невського, що додає всьому ансамблю цілісності і величі.

Таким чином, досліджуючи питання формування ділових центрів, необхідно, по-перше, проаналізувати їх еволюцію, по-друге, розкрити специфіку їх формування в історичному середовищі, по-третє, виявити на сучасному рівні специфічні національні особливості формування сучасних ділових центрів.

1.Семькина Е.В. Архитектура бизнес-центров в системе аэропорта (на примерах объектов гражданской авиации Украины) Дисс. ... канд. archit. – К., 2003. – 172 с.

2.Гельфонд А.Л. Деловой центр как новый тип гражданского строительства. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2002. – 131 с.

3.Максименко Н.В. Объединенные общественно-транспортные комплексы. – М.: ЦНТИ, 1968. – 80 с.

4.Боков А.В. Многофункциональные комплексы и сооружения. – М.: ЦНТИ, 1973. – 52 с.

Отримано 21.06.2010

УДК 691.3

Е.С.СКРИПНИК, С.М.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА КОМПАУНДА АКРИЛОВОГО КЛЕЯ НА ЕГО АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА

Рассматривается определение краевого угла смачивания как одной из основных характеристик адгезии клея к субстрату. Приведены некоторые данные по теоретическому расчету краевого угла смачивания. Показана зависимость между составом компаунда и его адгезией к субстрату.

Розглядається визначення крайового кута змочування як однієї з основних характеристик адгезії клею до субстрату. Наведено деякі дані з теоретичного розрахунку крайового кута змочування. Показано залежність між складом компаунда і його адгезією до субстрату.

Paper treats definition of witting contact angle, as one of the main adhesion characteristics. Some data on the theoretical calculation of the contact angle are presented in this article. Aim is to expose relation between the composition of compound and its adhesion to the substrate.

Ключевые слова: акриловый клей, компаунд, адгезия, краевой угол смачивания, смачивание, полимер, отвердитель.

Из практики известно, какое влияние оказывает смачивание на результаты склеивания [1, 2]. Адгезия и смачивание – это две стороны одного и того же явления, возникающего при контакте клея с твердой

поверхностью. Адгезия обуславливает взаимодействие между субстратом и находящимся в контакте с ним адгезивом, а смачивание – это явление, которое имеет место в результате этого взаимодействия.

Применение акриловых клеев различных составов для соединения элементов строительных конструкций типа сталь-бетон [3] (клеевая анкеровка стальных стержней в бетон; соединения сталь-бетон) и бетон-бетон [4] (старого со старым; старого с новым) потребовало изучения механизма адгезии акриловых клеев. Знание его позволяет создавать надежные клеевые соединения указанных выше элементов.

Как показали исследования прочности клеевых соединения, в том числе акриловыми клеями, прочность их обеспечивается как необходимым качеством поверхности субстрата, так и составом клея [5]. Для создания надежного соединения значительную роль оказывают способы обработки поверхности субстрата (механический или химический). Однако самую главную роль в таких соединениях играет клей, в нашем случае компаунд акрилового клея. И большое значение имеют адгезионные свойства клея. К этим его свойствам относится равномерное покрытие склеиваемой поверхности субстрата. На этот показатель существенное влияние оказывает степень смачивания клея с поверхностью субстрата. Степень смачивания выражается углом смачивания, который называется краевым углом смачивания θ .

В дальнейшем для краткости будет использоваться вместо «краевой угол смачивания» – «краевой угол».

Состав компаунда является одним из важнейших технологических параметров для акрилового клея, в него входит полимер и отвердитель. Замечено, что для разной пропорции полимер - отвердитель клеевой компаунд имеет разную консистенцию, а соответственно и разные адгезионные свойства.

Краевой угол является мерой смачивания поверхностей. Если краевой угол меньше 90° , т. е. $\theta < 90^\circ$, то твердые поверхности хорошо смачиваются. При $\theta > 90^\circ$ происходит ограниченное смачивание поверхностей [6].

Смачивание происходит на границе трех фаз, из которых одна является твердым телом, а две другие – либо несмешивающиеся жидкости, либо жидкость и газ.

Рассмотрим условия равновесия трех любых фаз, поверхность которых имеет произвольную кривизну (рис.1).

Между контактирующими фазами возникают поверхностные натяжения, которые показаны на рис.1.

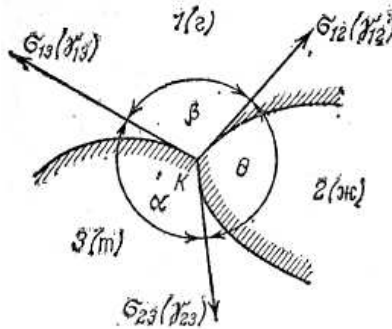


Рис.1 – Равновесие трехфазной системы

Из точки контакта трех фаз (точка К) можно провести прямые, касательные к площади контакта. Эти прямые показывают направление и величину поверхностного натяжения. В условиях равновесия системы можно выполнить сложение проекций векторов на ось, соответствующую направлению $\sigma_{23}(\gamma_{23})$. Результаты сложения следующие:

$$\cos\theta = -\frac{\sigma_{23}(\gamma_{23}) + \sigma_{13}(\gamma_{13})\cos\alpha}{\sigma_{12}(\gamma_{12})}. \quad (1)$$

Если фаза 1 – газ, 2 – жидкость, 3 – твердое тело, то уравнение (1) будет иметь вид:

$$\cos\theta = -\frac{\gamma_{ТЖ} + \sigma_{ТЖ}\cos\alpha}{\sigma_{ЖГ}}. \quad (2)$$

Когда угол α равен 180° , а твердая поверхность представляет собой плоскость, то уравнение (2) упрощается:

$$\cos\theta = \frac{\sigma_{ТГ} + \gamma_{ТЖ}}{\sigma_{ЖГ}}. \quad (3)$$

В условиях равновесия капли можно написать:

$$\sigma_{ЖГ}\cos\theta = \sigma_{ТГ} - \gamma_{ТЖ}; \quad (4)$$

$$\sigma_{ТГ} = \gamma_{ТЖ} + \sigma_{ЖГ}\cos\theta. \quad (5)$$

В формулах (3)-(5) в трех различных вариантах представлено известное уравнение, сформулированное более 100 лет назад Юнгом. В дальнейшем будут использованы все три формы этого уравнения.

Уравнения (1)-(3) характеризуют условия равновесия капли жидкости при смачивании ею твердой поверхности. При помощи этих

уравнений можно оценивать адгезию капель.

Уравнение Юнга является фундаментальным уравнением, которое связывает важнейшие термодинамические величины – поверхностное натяжение контактирующих фаз $\sigma_{ЖГ}$, $\sigma_{ТГ}$ и $\gamma_{ТЖ}$ с углом θ . Угол θ – краевой угол смачивания является одной из основных характеристик смачивания.

Краевой угол определяется значением угла между поверхностью твердого тела и касательной к точке контакта с жидкостью и отсчитывается всегда в сторону жидкой фазы. Краевой угол равен углу между направлениями векторов поверхностных натяжений $\sigma_{ЖГ}$, $\sigma_{ТГ}$ (рис.1, 2).

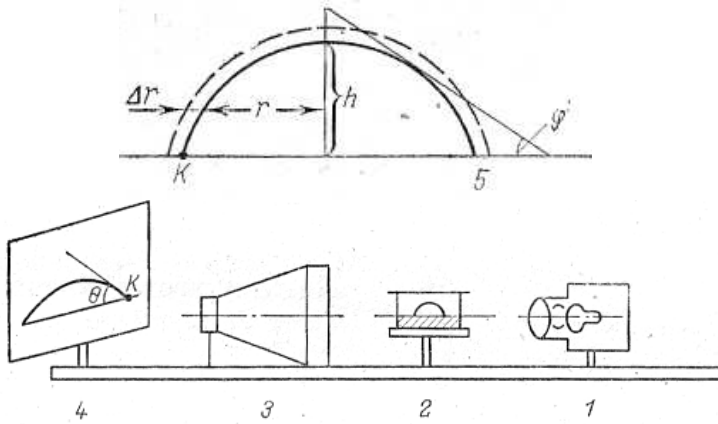


Рис.2 – Схема установки для определения краевого угла:
1 – источник света; 2 – испытуемая поверхность; 3 – увеличитель; 4 – экран;
5 – контур капли.

Равновесное значение краевого угла можно было бы рассчитать согласно (3) по известным поверхностным натяжениям на границе раздела фаз. Однако из трех поверхностных натяжений $\sigma_{ЖГ}$, $\sigma_{ТГ}$ и $\gamma_{ТЖ}$ можно измерить только одно – поверхностное натяжение на границе жидкости, в нашем случае компаунда, с газообразной средой. Поверхностное натяжение твердого тела трудно определить экспериментально. Поэтому рассчитать краевой угол при помощи (3) не представляется возможным.

В связи с этим для акрилового компаунда было практически определено методом непосредственного измерения краевого угла по

форме капли находящейся на твердом субстрате. В качестве субстрата принято бетонная и стальная поверхности. Каплю проектируют на экран (рис.2), добиваясь максимальной резкости в изображении контура капли. При измерении краевого угла, таким образом, форму капли было сфотографировано. На снимке поводится касательная в точке пересечения контура капли с субстратом и измеряется угол наклона этой касательной. Возможная ошибка измерения краевого угла может составлять $3-5^{\circ}$. Это связано с гистерезисом нанесенной капли, в основном неоднородностью ее поверхности в разных плоскостях.

Для анализа влияния параметра отношения полимер - отвердитель содержащегося в акриловом компаунде проведено, измерение краевого угла смачивания. Для этого подобрано пять составов, где выбрано пропорциональное соотношение по весу обоих составляющих (таблица).

Состав акрилового компаунда

Номер состава	Количество полимера, %	Количество отвердителя, %
1	30	70
2	40	60
3	50	50
4	60	40
5	70	30

В связи с изменениями гистерезиса смачивания капли компаунда, для каждой проекции было произведено измерение краевого угла с левой и правой стороны [7]. Фиксация значений происходила во времени: сразу после нанесения; через 20 с; через 60 с; через 300 с. Из полученных в результате опыта значений углов вычислено среднее для донного сочетания «компаунд - субстрат».

Полученные данные (рис.3) свидетельствуют о том, что при повышении количества полимера в компаунде увеличивается краевой угол смачивания, что негативно сказывается на адгезии компаунда к поверхности. Также в составах, в которых количество отвердителя или полимера превышает 60%, имеются технологические недостатки. При высоком содержании отвердителя время ожидания начала реакции полимеризации компаунда с момента их смешивания увеличивается, что не совсем благоприятно для технологии нанесения клея на субстрат. При высоком содержании полимера угол смачивания превышает 90° , что характеризует ограниченное смачивание поверхности субстрата.

Для получения клеевого состава с оптимальными характеристиками смачивания необходимо использовать компаунд, в котором со-

держится от 60 до 50% отвердителя в зависимости от поверхности склеивания, так как наилучшее смачивание происходит при наиболее оптимальном из минимальных, по технологическим параметрам, краевом угле смачивания. Данные составы требуют дальнейшего исследования.

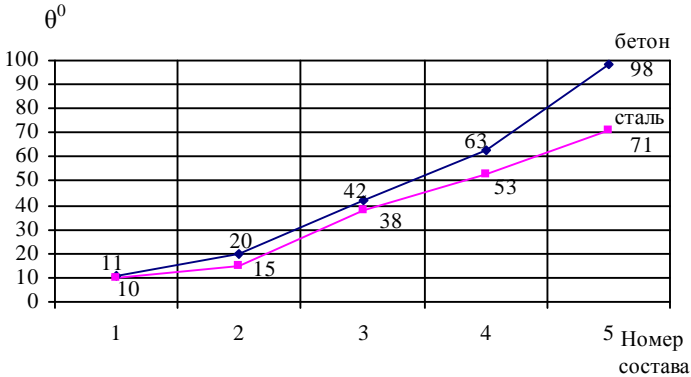


Рис.3 – График зависимости краевого угла смачивания от состава компаунда

- 1.Ковачич Л. Склеивание металлов и пластмасс. – М.: Химия, 1985. – 240 с.
- 2.Поциус А.В. Клеи, адгезия, технология склеивания: Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2007. – 376 с.
- 3.Золотов С.М. Акриловые клеи для усиления, восстановления и ремонта бетонных и железобетонных конструкций // Будівельні конструкції: Зб. наук. праць. Вип.59. – К.: НДБК, 2003. – С.440-447.
- 4.Торкатюк В.И., Золотова Н.М. Склеивание старого бетона с новым // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.42. – К.: Техніка, 2002. – С.92-98.
- 5.Золотов С.М., Скрипник Е.С. Влияние физико-механических факторов на адгезионные свойства акриловых клеев // Материалы IX междунар. науч.-техн. интернет-конференции «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве». – Харьков: ХНАГХ, 2009. – С.22-24.
- 6.Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивание. – М.: Химия, 1974. – 416 с.
- 7.ГОСТ 23904-79. Пайка. Метод определения смачивания материалов припоями.

Получено 21.06.2010