

О.О. Кузик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/13057/1/15>

12. Таран В.В. Формирование и выбор конструктивно-технологических решений по

устройству монолитных облегченных перекрытий в каркасных зданиях.: дис. ... кандидата техн. наук: 05.23.08 / Валентина Владимировна Таран. – Макеевка, 2012. – 170 с.

УДК 624.011.2: 668.3

**Золотова Н.М., Супрун О.Ю.**

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова*

## **ВЛИЯНИЕ ВЯЗКОСТИ АКРИЛОВОГО КОМПАУНДА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАДЕЛКИ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ НА АКРИЛОВЫХ КЛЕЯХ В БЕТОН**

**Введение.** Разработка и внедрение прогрессивных конструкций анкерных болтовых соединений для крепления оборудования является важным резервом повышения прочности, снижения трудоемкости, материалоемкости, продолжительности и стоимости, как строительно-монтажных работ, так и работ по реконструкции промышленных предприятия. Они имеют значительное преимущество перед традиционными, так как позволяют упрощать и ускорять проектирование фундаментов под оборудование, сокращать трудоемкость, стоимость и сроки анкероустановочных работ, монтажа оборудования, а также в короткий срок возводить фундаменты до поступления оборудования на объект.

Несущая способность болтов обеспечивается за счет сцепления анкеров с бетоном [1,3]. При бетонировании новой конструкции заанкеривание анкерных болтов происходит за счет сил склеивания цементного геля с металлом, либо трения, вызванного поперечным обжатием появлением распора и сил трения, сопротивлением бетона вжатию в среду. А при установке анкеров в скважины, пробуренные в готовых железобетонных конструкциях между поверхностью анкера и бетона необходимо вводить материалы, которые обладают хорошей адгезией к металлу и бетону и высоким значением прочности сдвигу (срезу). Такими материалами являются клеи и прежде всего - акриловые, составы которых разработаны в Харьковском национальном университете городского хозяйства имени А.Н. Бекетова[7,8]..

### **Цель статьи.**

В статье ставится целью решение следующих задач:

- Определить влияние вязкости акрилового компаунда на эффективность заделки анкерных болтов на акриловых клеях.

- Экспериментально исследовать влияние на вязкость акрилового клея крупности зерен наполнителя (кварцевого песка) и его количество в клее; количество отвердителя (мономера) в акриловом компаунде, влияние температуры окружающей среды.

### **Основное содержание статьи.**

Самое широкое применение акриловые клеи получили для заделки в бетон анкерных болтов, арматурных стержней и выпусков сборных железобетонных конструкций. При участии авторов разработаны технологии по установке анкеров различного профиля с помощью акриловых клеев [5]. Поэтому целью настоящей работы было определение вязкости акриловых клеев в зависимости от различных факторов.

В качестве связующего акрилового клея, выбран компаунд холодного отверждения АСТ-Т [6-8]. Компаунд состоит из двух частей: полимера в порошке (суспензионный полимерметилметакрилат, содержащий 1,0% пероксида бензоила) и жидкого мономера-отвердителя (метилловый эфир метакриловой кислоты), дополнительно содержащего активатор (3,0% диметиланилина) и ингибитор (0,02% гидрохинона).

Акриловый компаунд характеризуется низкой трудоемкостью его приготовления, быстрым (2,5...4,0 час) отверждением при нормальной температуре без приложения дополнительного давления и подогрева, низкой и регулируемой вязкостью, удовлетворительными физико-механическими свойствами отвержденного продукта (табл. 1) [2,6,7].

Таблица 1 - Физико-механические свойства твердого компаунда АСТ-Т (согласно ТУ 64-2-226-90)

Свойства	Нормируемый показатель для сорта	
	высшего	первого
Удельная ударная вязкость, Дж/м <sup>2</sup>	5,0	3,5
Водопоглощение за 24 часа, %, не более	0,3	0,5
Предел прочности при статическом изгибе, МПа, не менее	65,0	65,0
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	65,0	63,0
Твердость по Бринеллю, кгс/см <sup>2</sup> , не менее	5,0	3,0
Теплостойкость по Маргенсу, °С, не менее	50	45

Срок хранения компонентов – жидкого 1 год, порошка – не ограничен.

Наиболее целесообразным, как с экономической так и экологической сторон, является использование в качестве наполнителя акрилового клея природного кварцевого песка с крупностью зерен от 0,16 до 1,25 мм (ГОСТ 8736-84). Особых требований к влажности наполнителя не предъявляется. Перед использованием песок тщательно промывается, просушивается и просеивается.

Приготовление акрилового клея производили по следующей схеме. Полимер вводился в мономер-отвердитель при непрерывном перемешивании. В результате

смешения полимер набухал в мономере до консистенции, исключающей его оседание. Окончание набухания характеризовалось получением одноцветной липкой массы с условной вязкостью по вискозиметру Суттарда 38...40 см[6-8].

Условную вязкость определяли цилиндрическим вискозиметром Суттарда. Путем измерения диаметра расплыва (в сантиметрах) исследуемой массы на горизонтально расположенном стекле[10].

Скорость набухания измеряли по промежутку времени с момента смешения компонентов связующего до приобретения им вязкости, соответствующей оптимальному состоянию массы для наполнения песком. Для этого в нескольких сосудах смешивали мономер с полимером, затем в ходе набухания смеси в сосуды вводили заданное количество кварцевого песка и визуально определяли однородность перемешивания. Одновременно с этим по вискозиметру Суттарда находили условную вязкость состава, соответствующую лучшей степени перемешивания. Состав подбирали при температуре 20±2<sup>0</sup>С, время набухания определяли при 0<sup>0</sup>, 10<sup>0</sup>, 15<sup>0</sup>, 20<sup>0</sup> и 25<sup>0</sup>С.

#### **Вязкость акрилового клея**

Измерение вязкости акрилового клея во время полимеризации свидетельствует о процессе его структурообразования. Вязкость клея определяли с помощью вискозиметра Суттарда по диаметру его расплыва (в сантиметрах). В основной состав компаунда вводили определенное количество песка, перемешивали до получения однородной массы и заливали ее в цилиндр вискозиметра Суттарда. Характер расплыва акрилового клея в зависимости от его состава показаны на рис. 1.

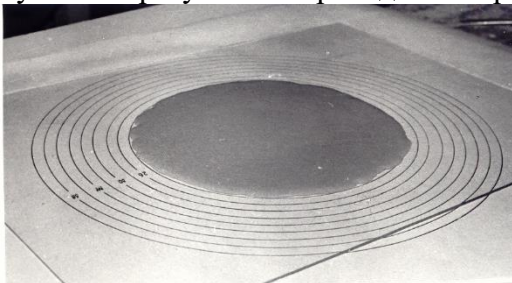
С целью определения влияния количества наполнителя на вязкость клея одинаковое количество составляющих акрилового компаунда по массе (100:100 мас.ч.) смешивали в шести емкостях. После приобретения смесью прозрачности и липкости в первые две емкости вводили 50 мас.ч, во вторые – 100 мас.ч. и в третьи – 150 мас.ч. наполнителя (песка крупностью зерен до 0,16 мм). Перемешанные до однородной

## БУДІВНИЦТВО

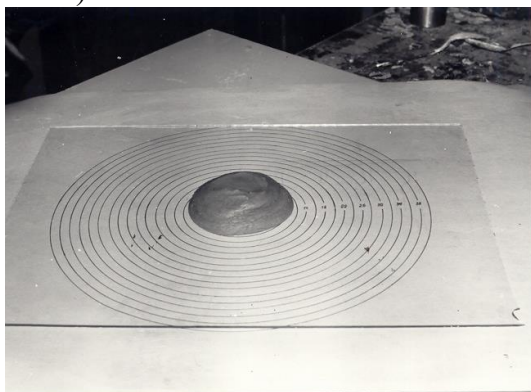
массы растворы заливали в цилиндры вискозиметров Сутгарда и определяли вязкость. При этом фиксировали время от начала смешения компонентов. На каждой ступени, для указанных составов (по наполнителю) производили до 10 замеров. На рис. 2 показана зависимость вязкости от количества наполнителя. Разброс величин изменения вязкости составил менее 5%.

Анализ данных экспериментов показал, что значительное влияние на вязкость акрилового клея оказывает количество в нем наполнителя (кварцевого песка).

Влияние крупности зерен наполнителя на вязкость акрилового клея исследовали путем наполнения компаунда (100:100 мас.ч.), 150 мас.ч. кварцевого песка с крупностью 0,16; 0,315 и 0,63 мм. Полученные результаты приведены на рис. 3.



а)



б)

Рис. 1. Характер расплыва акрилового клея:

- а – диаметр расплыва 24 см,
- б – диаметр расплыва 13 см

Исследованиями установлено, что вязкость акрилового клея увеличивается с увеличением количества наполнителя (рис. 2) и уменьшением крупности зерен песка (рис. 3). Это объясняется влиянием сильно развитой поверхности зерен наполнителя, его ориентирующей способности

при структурообразовании композиции, что свидетельствует о роли наполнителя как структурообразующей добавки.

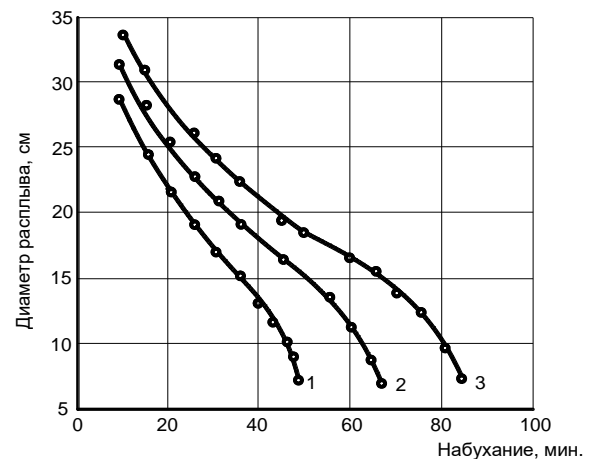


Рис. 2. Влияние количества наполнителя на вязкость акрилового клея.

Песок крупностью 0,16 мм по массе:  
1 – 50, 2 – 100, 3 – 150

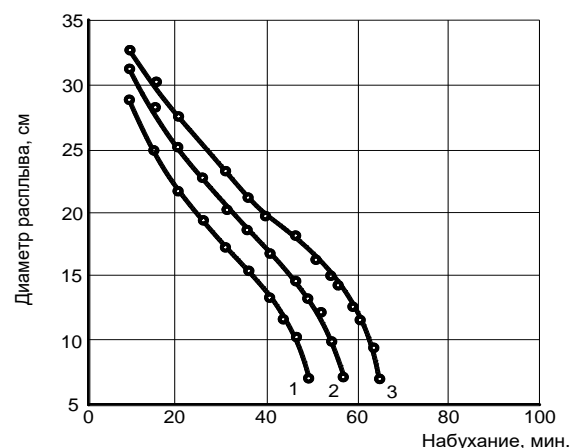


Рис. 3. Влияние крупности зерен наполнителя на вязкость акрилового клея.

Крупность зерен:  
1 – 0,16 мм; 2 – 0,315 мм; 3 – 0,63 мм

Исследование влияния количества отвердителя на вязкость клея производили на путем изменения его количества, а именно 60, 80, 100, 120, 140, 160 и 180 мас.ч. Результаты опытов приведены на рис. 4. Они показали, что с увеличением количества отвердителя вязкость его уменьшается.

Вязкость акрилового клея зависит от температуры окружающей среды, что подтверждается результатами экспериментальных исследований (рис. 5). Так при составе акрилового клея 100:100:150 мас.ч. (песок крупностью до 0,16 мм) испытания

при температуре окружающей 0; 10; 15; 20 и 25<sup>0</sup>С показали, что с понижением температуры окружающей среды вязкость клея увеличивается.

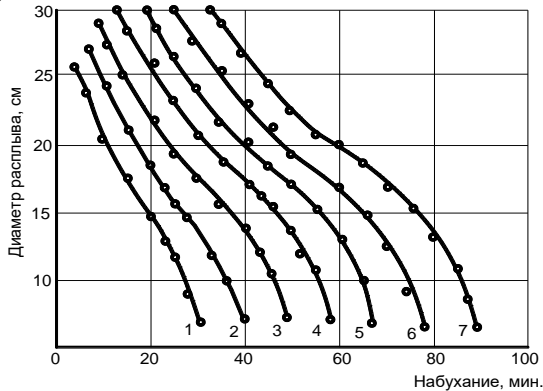


Рис. 4. Влияние количества отвердителя на вязкость акрилового клея.

Отвердитель по массе: 1 – 60; 2 – 80; 3 – 100; 4 – 120; 5 – 140; 6 – 160; 7 – 180

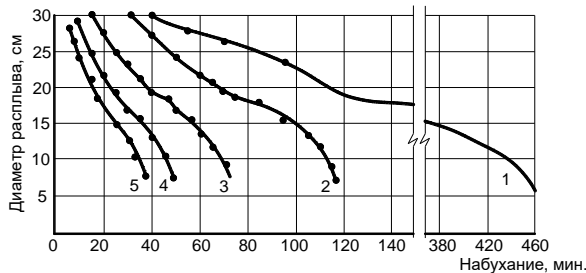


Рис. 5. Влияние температуры окружающей среды на вязкость акрилового клея.

Температура: 1 – 0; 2 – 10; 3 – 15; 4 – 20; 5 – 25<sup>0</sup>С.

**Выводы.**

1. Проведенные исследования показали, что значительное влияние на эффективность заделки анкерных болтов в бетон, оказывают такой технологический фактор, как вязкость акрилового компаунда.

2. Экспериментально определено, что акриловый клей обладает низкой и регулируемой вязкостью за счет изменения вязкости компаунда, использования кварцевого песка разной крупности и его количества в составе клея. На вязкость акрилового клея также оказывает влияние температура окружающей среды.

3. Наполняемость акрилового клея зависит от крупности зерна наполнителя кварцевого песка и получения необходимой его вязкости.

4. Знание вязкости акрилового компаунда оказывает влияние на формирование ряда рациональных параметров процесса повышения эффективности заделки в бетон анкерных болтов акриловыми клеями.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Zolotov M. Technology of anchor bolts embedment into concrete by acrylic glues/ Zolotov M., Suprun O. // European Applied Sciences, #5, ORT Publishing, Germany, 2014. – P. 81-83
2. Zolotov S. Adhesive on the Basis of Acrylic Compound to Join Concrete and Reinforced Concrete Elements / S. Zolotov // Science, Education and Society: 11 International Scientific Conference University of Zilina. Slovak Republic, part I, 2003. – P. 323-325.
3. Золотова Н.М. Влияние технологических факторов и вида нагружения на прочность соединения бетонных элементов акриловыми клеями/ Золотова Н.М., Гарбуз А.О., Скляр В.А. // Збірник наукових праць (галузеve машинобудування, будівництво). Вип. 4(39). Т.1.- Полтава ПолтНТУ- 2013. С. 114-122
4. Золотов С.М. Технологические свойства акриловых клеев / С.М. Золотов // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр. - Днепропетровск: ПГАСА, 2010.-Вып. 56.-С. 183-187.
5. Золотов М.С. Технологические схемы крепления оборудования анкерными болтами на акриловых клеях / М.С. Золотов, В.А. Скляр, О.Ю. Супрун // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. – Харків, 2013. – Вип. 110. – С. 56-62.
6. Патент на корисну модель № 48964. Україна. МПК СО9J. Композиція для клейової анкерівки болтів / С.М. Золотов, Л.Н. Шутенко, М.С. Золотов та інш.; Опубл. 2010 р.; Бюл. № 7.
7. Zolotov S. Strength and deformation of acrylic Glues under temporary and permanent static loading / S. Zolotov // Proceedings of the 3 rd International Conference on Dynamics of Civil Engineering and Transport Structures and Wind Engineering. – Slovak Republic, Zilina, 2005. – P. 123-126.
8. Патент на корисну модель № 53872. Україна. МПК СО9J. Клейова акрилова композиція / С.М. Золотов, Л.Н. Шутенко, М.С. Золотов та інш.; Опубл. 2010 р.; Бюл. № 20.



9. Патент на корисну модель № 53872. Україна. МПК С09J. Клейова акрилова композиція / С.М. Золотов, Л.Н. Шутенко, М.С. Золотов та інш.; Опубл. 2010 р.; Бюл. № 20.
10. Супрун О.Ю. Влияние различных факторов на вязкость акрилового компаунда /

М.С. Золотов, О.Ю. Супрун, А.Х. Дауд // Будівництво, реконструкція і відновлення будівель міського господар: матеріали ІV міжнар. наук.-техн. інтернет-конф. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2014. – С. 93-96.

УДК 691.58:688.2

**Юніс Башір Н., Муна Абдалхкем**

*Харківський національний університет строительства и архитектуры*

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКЛЕЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫМИ КЛЕЯМИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

**Постановка проблемы.** Проведенные ранее исследования по определению стойкости акриловых композиций к агрессивным средам [3-6] показали достаточные прочность, химическую стойкость и долговечность. Вместе с тем еще не исследовались структурные изменения композиций при воздействии высоких температур. Проблема обеспечения стойкости железобетонных склеенных конструкций полимерными клеями и необходимости ее повышения актуальна на сегодняшний день. Совокупность пределов стойкости к высоким температурам на склеенных конструкциях здания или сооружения определяет его способность сопротивлению воздействию факторов пожара и воздействия высоких температур. Ранее отмечалось [1], что при склеивании бетонных и железобетонных конструкций полимерными

клеями необходимо, чтобы клеи и клеяемые соединения были устойчивыми к воздействию эксплуатационной среды и в этих условиях обеспечивали требуемую долговечность.

Анализ влияния особенностей природно климатических условий эксплуатации железобетонных конструкций в условиях Ливии [1] актуально и необходимо для оценки факторов риска и состояния конструкций. Ливия находится в тропическом поясе, в области засушливого (пустынного) континентального климата (рис. 1). Среднегодовые температуры + 30—45°C. Осадков выпадает от 100—250 мм на юге до 400—600 мм в год на севере. Пустыни (занимают 98% территории) почти лишены растительного покрова. Постоянных рек нет.

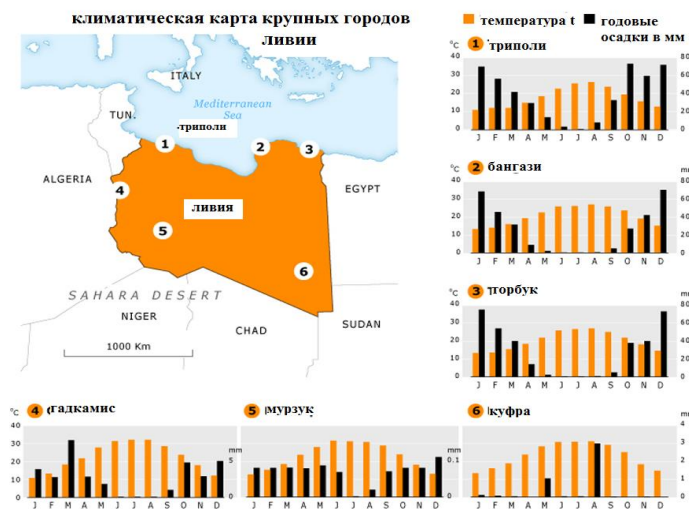


Рис. 1. Климатические особенности городов Ливии.