

Анализ данных таблиц 1 и 2 показывает, что проницаемость исследуемых материалов возрастает с увеличением процентного содержания органического порообразователя. Причем величины коэффициента проницаемости для исследуемых материалов на основе кварца сравнимы с аналогичной характеристикой фарфоровых пористых материалов. Поэтому использование в качестве основного компонента шихты природного кварца, который дешевле фарфора, существенно увеличивает перспективы использования фильтрующих керамических материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петюшик Е.Е., Азаров С.М., Дробыш А.А. Шихта на основе природного кварца для получения спеченных фильтрующих элементов // Проблемы инженерно-педагогического образования в Республике Беларусь: Материалы международного научно-практ. конф. / Под общ. ред. Б.М. Хрусталева. – Мн.: УП «Технопринт», 2004 – С. 286-291.
2. Витязь П.А., Капцевич В.М., Кусин Р.А. Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления. – Мн.: НИИ ПМ с ОП, 1999. – 304 с.
3. Пористые проницаемые материалы: Справочник / Под ред. С.В. Белова. – М.: Металлургия, 1987. – 335 с.
4. Петюшик Е.Е., Азаров С.М., Якубовский А.Ч., Макаруч Д.В. Эффективные фильтрующие элементы для патронных фильтров // Современные технологии, материалы, машины и оборудование: Материалы международной научно-техн. конф.–Могилев: МГТУ, 2002. – 228-229 с.
5. Кухлинг Х. Справочник по физике. – М.: Мир, 1982. – 519 с.

УДК 539.3

**Василевич Ю.В., Неумержицкий В.В.**

### **ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ICOSIT KC SYSTEM, ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

К числу новых материалов Icosit KC System, прошедших некоторые испытания в НИЛ «Акустика и специальные материалы» БНТУ, относятся: Icosit KC 340/7, Icosit KC 220/15, Icosit KC 220/60, Icosit KC 277. Указанные материалы нашли широкое применение в инженерной практике развитых стран. Они используются как виброизолирующие материалы в машиностроении, строительстве.

**Опишем свойства и технологию приготовления материала Icosit КС 340/7.** Icosit КС 340/7 – это двухкомпонентный материал на основе полиуретановых смол, применяемый для эластичного скрепления металлических элементов конструкций с бетонным основанием, металла с металлом, металла с камнями, пластмассой и др. материалами. Материал состоит из двух компонентов А (основной материал) и В (растворитель). Компонент А представляет темную пасту, а В – темную жидкость. Смесь компонентов А + В – темная густая жидкость. Упаковывается Icosit КС 340/7 по 3,10 и 184 кг в соответствующие емкости. Материал рекомендуется хранить в закрытой неповрежденной заводской упаковке в вертикальном положении в сухом помещении при температуре от +10°C до +30°C; его следует предохранять от солнечных лучей. Плотность компонента А при 20°C около 0,97 кг/дм<sup>3</sup>, компонента В около 1,2 кг/дм<sup>3</sup>, смеси (А + В) после отверждения около 1 кг/дм<sup>3</sup>. Прочность на растяжение 3,5 МПа. Твердость по Шору 75 ± 5. Соппротивление надрыву 8 Н/мм. Удлинение при разрыве около 95%. Технология приготовления материала предусматривает перемешивание отдельно компонент А и В; после чего, придерживаясь весовых пропорций смешивания А : В = 100 : 15 механической мешалкой тщательно перемешивают в течение 60 – 90 секунд. К смеси запрещено добавлять растворители и разбавители. К достоинствам материала Icosit следует отнести возможность приложения к узлам скрепления полной нагрузки через 24 часа после применения.

**Icosit КС 220/60 двухкомпонентный материал,** изготовленный на основе эпоксидных смол. Имеет светло-серый цвет. Плотность при 20°C около 1,4 кг/дм<sup>3</sup>. Прочность на сжатие 120 МПа. Модуль упругости около 4000 МПа. Icosit КС 220/60 обладает хорошей адгезией к бетону, натуральным и искусственным камням, асбестоцементу, металлу, дереву и различным пластмассам. Icosit КС 220/60 широко применяется для заливки и приклеивания анкерных болтов к бетону. Используется в качестве устойчивого на сжатие и срез клеящего материала как для соединения ремонтируемых так и усиливаемых конструкций. Применяется также как клеящий слой между «старым и новым» бетоном.

Кроме Icosit КС 220/60 можно использовать Icosit КС 220/15. Плотность его при температуре +20°C около 1,1 кг/дм<sup>3</sup>. Icosit КС 220/15, также как и Icosit КС 220/60, применяется для крепления анкерных болтов с бетоном. Наносится он на сухое, чистое основание. Приготовление материала происходит при тщательном перемешивании компонентов А и В. Весовые пропорции А : В = 45 : 55 и А : В = 80 : 20 соответственно соблюдаются при приготовлении Icosit КС 220/60 и Icosit КС 220/15. Перемешивание осуществляется не менее 3 минут малооборотной механической мешалкой (300ч400 об/мин) до образования однородной консистенции. Далее смесь переливается в чистую емкость и еще раз перемешивается. Перемешанный Icosit КС 220 необходимо применить в течение следующего времени: до 90 мин. при температуре +5°C ч +10°C и до 60

мин. при температуре +20°C Icosit КС 220/60; около 20 мин. при температуре +5°C ч +10°C и около 15 мин. при температуре +20°C Icosit КС 220/15. По истечении указанного времени материал становится не пригодным к использованию. Запрещается использовать растворитель – появляются усадочные трещины. Высокие температуры, а также длительное и интенсивное перемешивание сокращают срок годности материала к применению. Время отверждения: Icosit КС 220/60 при температуре +20°C примерно через 18 часов, при температуре +5°C ч +10°C около 48 часов; Icosit КС 220/15 при температуре 20°C примерно через 8 часов, при температуре +5°C ч +10°C около 20 часов. Устойчивость к нагрузкам проявляется через 24 часа при температуре +20°C. Температура воздуха и основания должна быть минимум +5°C; материала при нанесении около +20°C.

**Icosit TW 150** и **Icosit КС 277** – это вяжущие эпоксидные материалы, предназначенные для изготовления толстослойных защитных покрытий; шпаклевок на бетонные и стальные основания. При смешивании вяжущего вещества с соответствующими добавками (например, с кварцевым песком) можно получить защитные покрытия высокой химической и механической прочности. Плотность жидкого материала 1,4 кг/дм<sup>3</sup>. Прочность на сжатие 50 МПа. Весовые пропорции смешивания компонентов А:В=80:20. При приготовлении материала необходимо предварительно перемешать компонент А, затем добавить компонент В и перемешать малооборотной мешалкой. В процессе перемешивания постепенно добавлять кварцевый песок (по необходимости). Перемешивать следует до образования однородной смеси, но не менее 3 минут. Перемешанный материал перелить в чистую емкость и еще раз кратковременно перемешать. Срок годности к применению после смешивания Icosit TW 150 и Icosit КС 277: при +10°C около 70 мин.; при +20°C около 30ч40 мин.; при +30°C около 15ч20 мин. При применении материалов поверхность бетонного основания должна быть ровной, слегка шершавой, очищена от слабосвязанных элементов, цементного молочка, а также обезжирена. Более эффективный способ очистки – струей песка или струей воды под высоким давлением. Поверхность стали должна быть слегка матовая, сухая, обезжиренная и очищена от пыли. Материал наносится кистью, валиком или шпателем. При необходимости Icosit КС 277 можно наносить безвоздушным набрызгом, подогрев его до +30°C. При использовании материала температура воздуха и основания может находиться в пределах +10°Cч+30°C; относительная влажность воздуха максимум 85%. Полная механическая и химическая прочность наступает через 7 дней после нанесения материала.

В НИЛ «Акустика и специальные материалы» были проведены лабораторные исследования по отработке приготовления и применения на практике описанных выше материалов. Была поставлена задача об оценке прочностных и деформационных характеристик узла скрепления «рельс – бетонное основание» в бесшпальной конструкции железнодорожного пути. Узел скрепления включал

следующие элементы: рельс - резиновая прокладка – рельсовая металлическая подкладка - Icosit КС 340/7 (толщина слоя 30 мм) – бетонное основание. В блоке, изготовленном из бетона марки В25, были сделаны два отверстия (диаметром 40 мм и высотой 150 мм) под анкерные болты М22С253 для крепления подкладки. Болты выставляли по центру отверстий и заливали материалом Icosit КС 220/60. При этом строго соблюдали технологию приготовления материала. После достижения полной механической прочности материала на болт накручивали специальный стержень (в торцевой части которого была нарезана внутренняя резьба) и бетонный блок помещали в разрывную машину типа ZD-100(США). Блок закрепляли, чтобы он был неподвижным, а стержень вертикально тянули вверх со скоростью перемещения траверсы 5 мм/мин. Так определяли максимальные усилия при полном извлечении анкерных болтов. Статистика полученных результатов следующая. В начале проведения исследований была выявлена закономерность разрушения бетонных прямоугольных параллелепипедов. Разрушение бетонных блоков происходило при усилиях 120 кН; 133 кН; 134,5 кН; 127 кН. Серия разрушения бетонных параллелепипедов происходила в начальный период испытания, когда бетон не достиг предельной прочности. Спустя месяц после первых испытаний начала наблюдаться другая картина разрушения. Бетонный блок оставался целым, а начали разрываться анкерные болты. Разрыв во всех случаях происходил в области концентрации напряжений. Этой областью оказалась граница раздела закаленной и не закаленной частей металла болтов. Разрыв анкерных болтов при их извлечении из бетона был зафиксирован при следующих усилиях: 135 кН; 133 кН; 135 кН; 134 кН; 135 кН (рисунок 1).

После проведения описанных выше испытаний были определены усилия по извлечению путевых шурупов из сосновой шпалы. Четырьмя шурупами скрепляется рельсовая подкладка с деревянной шпалой. Это классическое скрепление используется в конструкции железнодорожного пути метрополитена. Извлечение путевых шурупов осуществлено в той же разрывной машине типа ZD-100. Получены следующие значения силы при извлечении семи путевых шурупов из шпалы: 23 кН; 25 кН; 24 кН; 26 кН; 27 кН; 29 кН; 35 кН. Последние три величины были получены при извлечении шурупов из области расположения крупного сука. На основании полученных данных можно утверждать, что среднеарифметическое значение силы при извлечении шурупа из сосновой шпалы равно 25 кН. Следовательно, подкладка может быть оторвана от деревянной шпалы с усилием 100 кН. Из сопоставления среднеарифметических значений усилий, при разрыве анкерных болтов, с аналогичными величинами при отрыве подкладки от шпалы следует, что скрепление подкладок с бетоном посредством анкерных замониченных болтов значительно превосходит по прочности (в 2,6 раза) скрепление подкладок с деревянными шпалами. Двухкомпонентный материал Icosit КС 220/60 на основе эпоксидных смол обладает хорошей адгезией к бетону, металлу и может быть рекомендован для анкерного

крепления подкладок в бесшпальной конструкции железнодорожного пути.

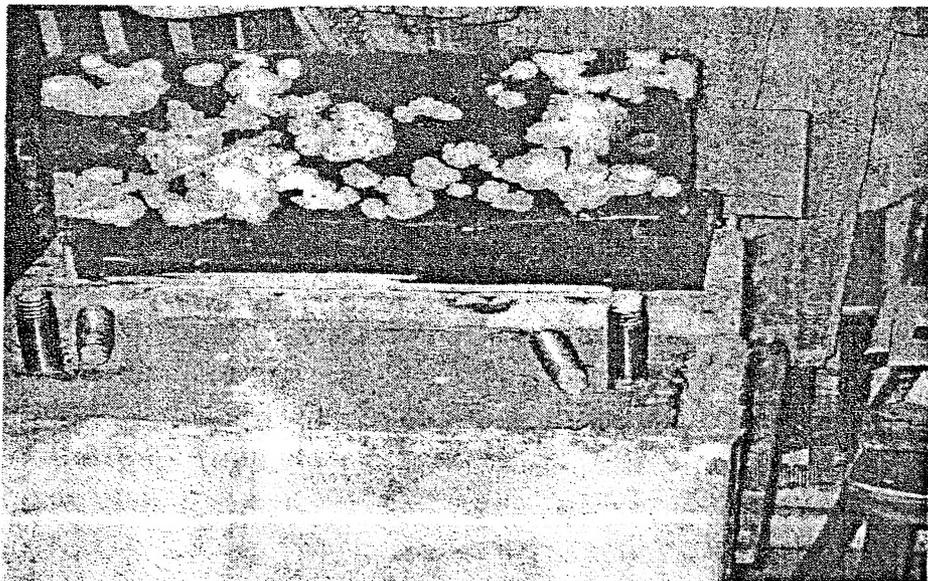


Рис.1. На поверхности бетонного блока находятся оторванные части анкерных болтов, разрыв которых произошел в области концентрации напряжений - на границе закаленной и незакаленной частей болтов. На поверхности слоя Icosit KC 340/7 слева внизу видна наклонная прямая, в окрестности которой сконцентрирован оторванный бетон. Прямая - это след арматуры, находящейся у поверхности бетонного блока

Материал можно рекомендовать для надежного стационарного крепления с бетонным основанием соответствующей прочности механизмов и устройств широкого назначения.

**F, кН**

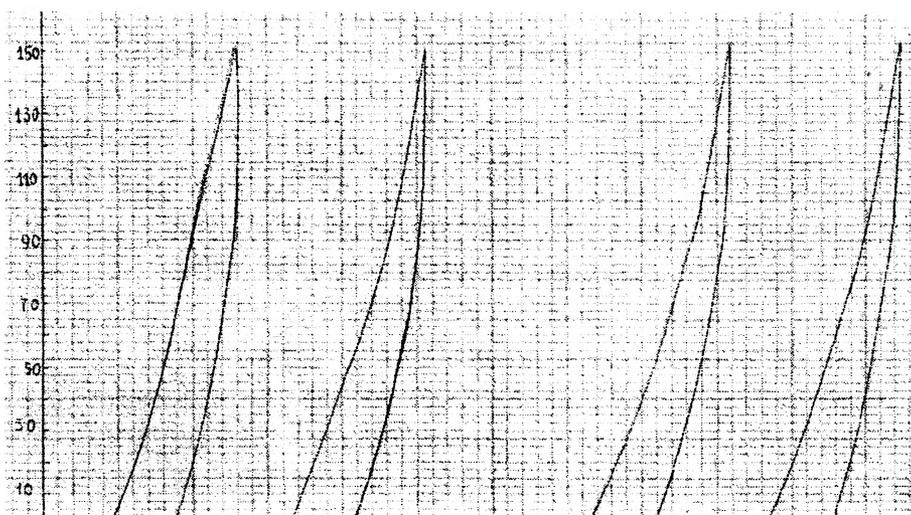


Рисунок 2. Деформация

Деформационные характеристики материалов Icosit КС 340/7 получены при вертикальной нагрузке – разгрузке рельса в выше описанном узле скрепления рельса с бетонным блоком. При испытаниях рельс к подкладке был прикреплен с двух сторон при помощи 2 П – образных клемм, двухвитковых шайб 25, клеммных болтов М22С75.48 и двух гаек М22.5. Гайки были затянуты с усилием 150 Нм. Рельсовая подкладка была приклеена к бетонному блоку при помощи двухкомпонентного материала Icosit КС 340/7 и механической системы, включающей: 2 анкерных болта М22С253, двух пластмассовых изолирующих втулок, двух двухвитковых шайб 25 и двух гаек М22.5. Гайки на анкерных болтах были закручены с усилием 120 Нм. Из рисунка 2 следует, что при снятии вертикальной нагрузки с рельса деформация материала Icosit КС 340/7 содержит вязкоупругую составляющую, которая при снятии нагрузки 150 кН ликвидируется в течение 1,5 минут вследствие того, что за это время материал Icosit КС 340/7 восстанавливает свою первоначальную форму и размеры. При вертикальной нагрузке на рельс 75 кН он перемещается на 3,8 мм; при этом резиновая прокладка сжимается на 3,2 мм, а слой Icosit КС 340/7 на 0,6 мм.

УДК 539.3

Василевич Ю.В., Неумержицкий В.В.

## ПРОЧНОСТНЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЗЛА СКРЕПЛЕНИЯ РЕЛЬСА С БЕТОННЫМ ОСНОВАНИЕМ

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Скрепления рельса с основанием пути делятся на промежуточные и стыковые. Промежуточные скрепления соединяют рельсы с их опорами, а стыковые рельсы друг с другом. Важнейшим требованием, предъявляемым к современным промежуточным скреплениям, является длительное обеспечение неизменности ширины колеи, что прямо связано с безопасностью движения поездов. Кроме указанного требования современные промежуточные скрепления должны:

- допускать регулировку положения рельсовых нитей по высоте и в плане;
- надежно закреплять рельсы от угона;
- быть упругими, обеспечить оптимальную пространственную упругость пути и надежную связь рельсов с опорами;
- иметь минимум деталей, быть простыми, надежными, удобными и недорогими в изготовлении, монтаже и эксплуатации;