

УДК 620.16

В. И. БРАТЧУН, Р. И. ИГНАТЕНКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЫКОВ ГИПСОКАРТОННЫХ ПЛИТ КНАУФ ПРИ ИЗГИБЕ

Согласно рекомендациям немецких стандартов проведены экспериментальные исследования прочности, трещиностойкости и прогибов стыков гипсокартонных плит Кнауф толщиной 9,5 и 12,5 мм с использованием различных комплектов шовного шпатлевочного материала.

прочность, гипсокартон, дефекты

АКТУАЛЬНОСТЬ

При проектировании и строительстве современных гражданских зданий комплектные системы сухого строительства позволяют решать многочисленные инженерно-технические и архитектурные задачи, направленные на создание комфортных и безопасных условий пребывания людей. Несмотря на универсальность и, на первый взгляд, простоту и доступность, гипсокартонные системы требуют тщательного изучения технической документации и выдерживания регламента выполнения работ для обеспечения эксплуатационной надежности и сохранения эстетического вида на протяжении всего срока службы, что, определенно, характеризуется критерием сохранения целостности гипсокартонной облицовки без образования трещин в реальных условиях эксплуатации объекта.

Прочность облицовки определяется показателями прочности гипсокартонной плиты (ГКП) и швов между плитами. Практика эксплуатации подобного рода облицовок выявила наиболее проблемные и ответственные участки вероятного образования и развития трещин, которыми являются стыки ГКП. Технология устройства стыков ГКП детально разработана и описана в технических листах. Имеется целый ряд стандартных решений для различных типов кромок и сочетаний комплектов шовного шпатлевочного и армирующего материалов.

Несмотря на это в отечественной и зарубежной литературе по данному вопросу отсутствуют сведения о результатах экспериментальных исследований прочности, трещиностойкости и деформативности стыков ГКП. Отсутствие подтвержденных опытных данных о поведении под нагрузкой стыков ГКП для различных типов облицовок не позволяет с гарантированной точностью устанавливать запас надежности при проектировании и оценке реального напряженно-деформированного состояния как унифицированных плоских конструкций, так и многообразных объемных элементов, имеющих сложную и нестандартную геометрию. Наиболее вероятные причины образования трещин в гипсокартонных конструкциях (фото 1) обусловлены рядом факторов:

- отсутствие достаточного количества деформационных стыков, компенсирующих деформации зданий от различных силовых воздействий.
- наличие неучтенных динамических нагрузок на несущие конструкции;
- значительная концентрация локальных напряжений от смонтированного оборудования;
- нарушение технологии монтажа (отклонение от конструктивной схемы, прочностных и жесткостных свойств используемых материалов, нарушение требований по расстановке крепежных элементов и т. д).

Прочность гипсокартонных плит оценивают по величине максимального изгибающего усилия, приложенного к образцу-пластине.

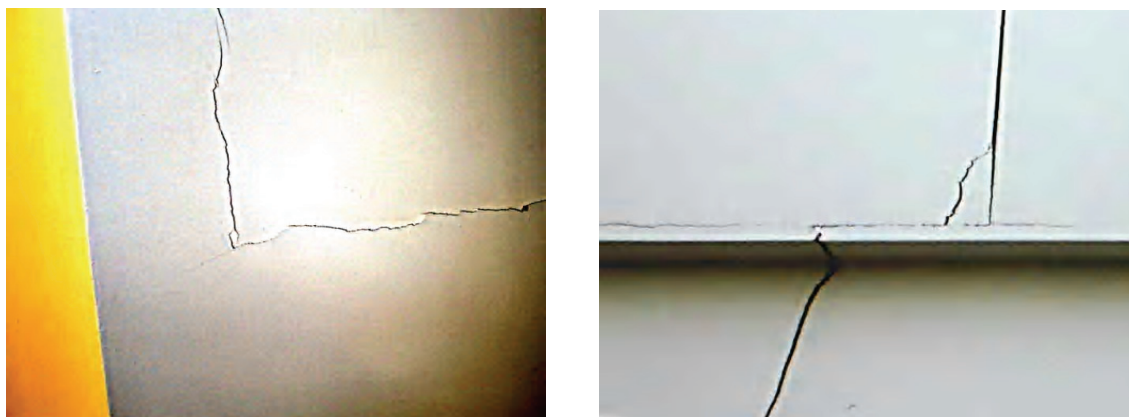
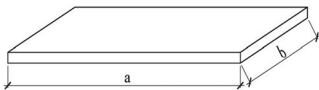
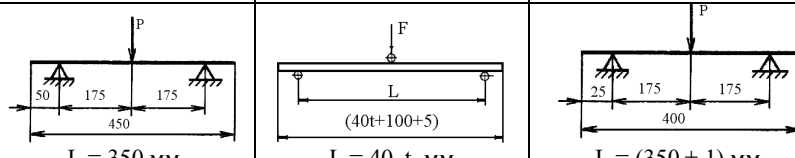


Фото 1 – Характерные дефекты в гипсокартонных конструкциях.

Испытания проводят для образцов, вырезанных в продольном и поперечном по отношению к длине листа направлениях (табл.).

Таблица – Сравнение методик испытания гипсокартонных листов

1	Нормативный документ	Национальный стандарт Украины ДСТУ Б В.2.7-95-2000				Европейский стандарт DIN EN 520:2005	
2	Толщина (t) ГКП, мм	9,5	12,5	9,5	12,5	9,5	12,5
3	Размеры образцов, мм 	a = (450+5) b = (150+5)		a = (40t + 100 + 5) b = (400 + 5)		a = (400 ± 5) b = (300 ± 5)	
4	Схема нагружения опытных образцов Расстояние между центрами опор (пролет) 	L = 350 мм		L = 40 t, мм		L = (350 ± 1) мм	
Разрушающая нагрузка при изгибе, Н							
5	Продольных образцов	222	322	450	600	400	550/725*
6	Поперечных образцов	81	105	150	180	160	210/300*

* – разрушающая нагрузка при изгибе гипсовых плит с повышенной прочностью (тип R).

Для получения достоверных данных о работе стыков в облицовках из ГКП в лаборатории испытаний дорожно-строительных материалов и изделий ДонНАСА был проведен ряд экспериментальных исследований по определению предела прочности, трещиностойкости и величин прогибов на стадиях образования трещин и разрушения стыков ГКП толщиной 9,5 и 12,5 мм с использованием различных комплектов шовного шпатлевочного и армирующего материалов.

Подготовка образцов

Подготовка образцов для испытаний проводилась в соответствии с требованиями немецкого стандарта DIN 13963 (фото 2). Контрольные испытания стыков ГКП на изгиб проводились на подготовленных образцах с размерами 12,5×300×400 мм в и 9,5×300×400 мм в количестве 200 шт, которые были изготовлены из ГКП производства ООО Кнауф Гипс Донбасс. Для заделки стыков между гипсокартонными образцами использовались шпатлевки «Фугенфюллер» производства ООО Кнауф Гипс Донбасс и «Унифлот» производства Knauf Gips-KG (Германия). Для армирования швов гипсокартонных образцов применялись бумажная и сетчатая армирующие ленты производства «Knauf Gips-KG» (Германия).

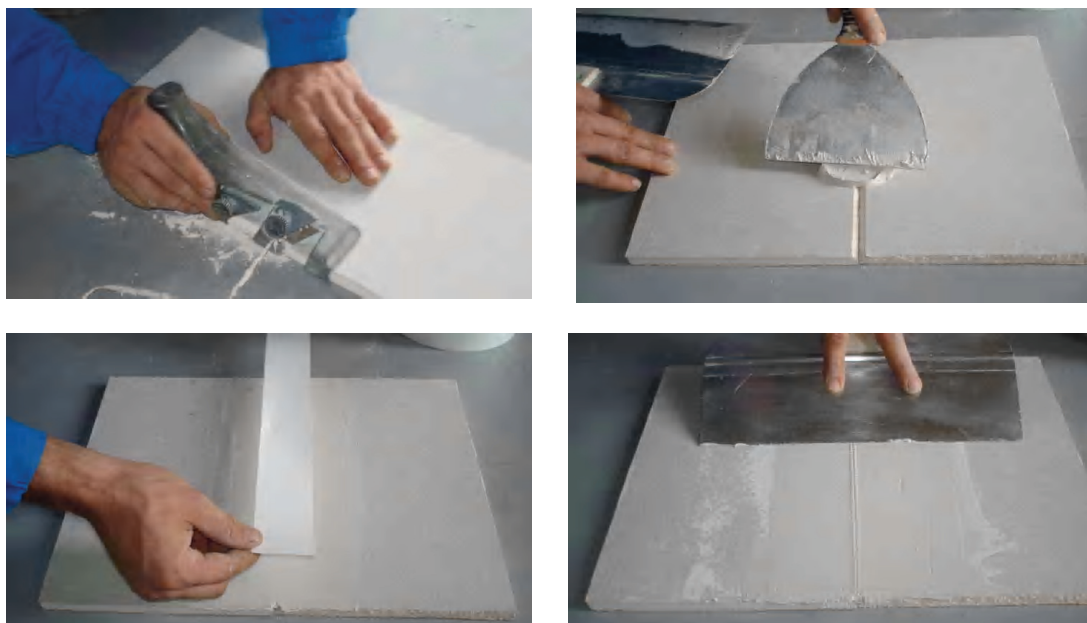


Фото 2 – Последовательность операций по подготовке образцов.

Проводились испытания стыков с отрезной и с заводской (ПЛУК) кромками (рис. 1). Отрезная кромка подготавливалась в соответствии с требованиями технической документации Кнауф по применению шпатлевок «Унифлот» и «Фугенфюллер». При изготовлении образцов с отрезной кромкой для шпатлевки «Фугенфюллер» снималась фаска под углом 45° на глубину $1/3$ толщины плиты, а для «Унифлот» – фаска под углом $22,5^\circ$ на глубину $2/3$ толщины плиты. Полученные заготовки обрабатывались грунтовкой «Тифенгрунд» и хранились в естественных условиях в течение 6 часов. Перед нанесением шовного шпатлевого материала стык проклеивался с обратной стороны клейкой лентой.

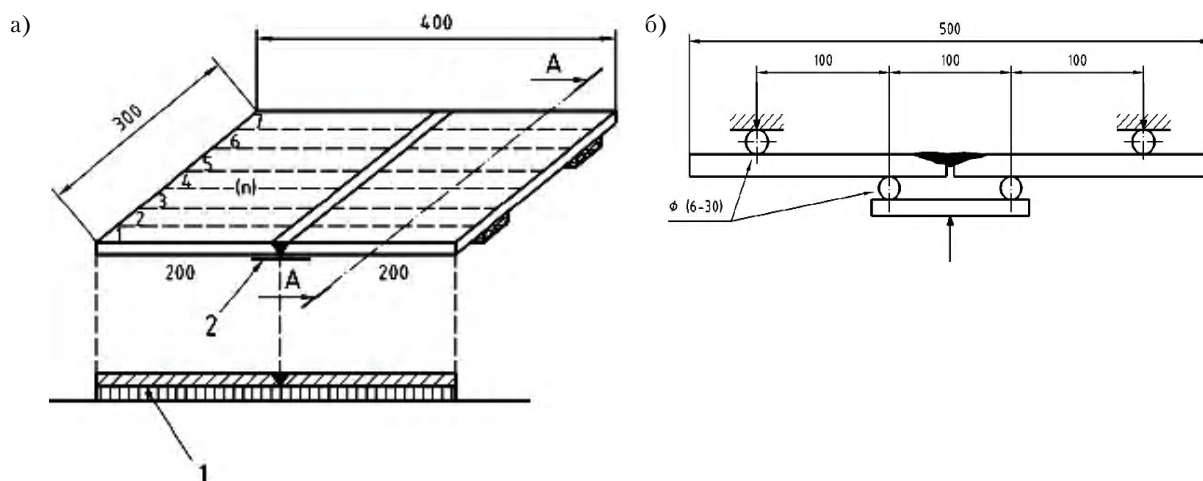


Рисунок 1 – Изготовление образцов (а) и испытание на изгиб стыков гипсокартонных плит (б): 1 – деревянная форма для заделки швов; 2 – клейкая лента.

В первый слой шпатлевки втапливалась армирующая лента. После высыхания первого слоя широким шпателем (200–300 мм) наносился второй накрывочный выравнивающий слой шпатлевки. Изготовленные образцы высушивались при температуре $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажностью воздуха $(50 \pm 5)\%$ в течение семи дней в лабораторных условиях. После сушки снималась клейкая лента.

Испытания

Испытания прочности стыков гипсокартонных плит проводились в соответствии с требованиями немецкого стандарта DIN 13963 (рис. 1).

Для проведения эксперимента было изготовлено приспособление, позволяющее прикладывать к образцу постоянно возрастающее усилие (фото 3). Для регистрации прикладываемого усилия использовался динамометр с индикатором часового типа и ценой деления 316 г. Для регистрации прогиба образца использовался прогибомер с индикатором часового типа и ценой деления 0,01 г. Каждый образец помещался в приспособление таким образом, чтобы шов был обращен вверх и имел опору.



Фото 3 – Приспособление для испытания стыков гипсокартонных образцов.

Шов подвергался непрерывно возрастающей нагрузке со скоростью (250 ± 125) Н/мин и точностью измерений до 1 % (фото 4).

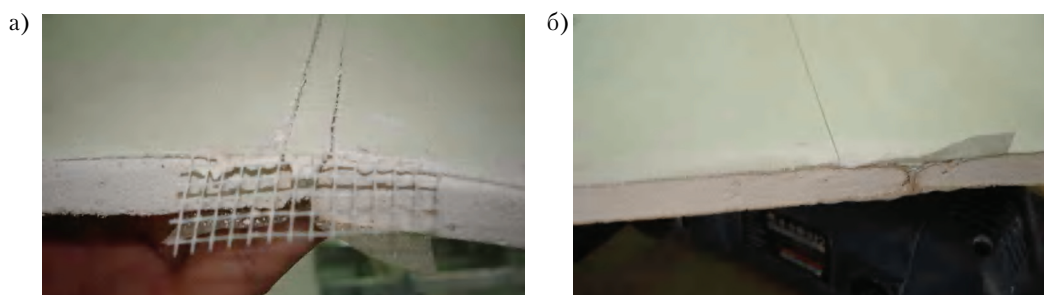


Фото 4 – Характер разрушения стыков при армировании сетчатой лентой (а) и бумажной лентой (б).

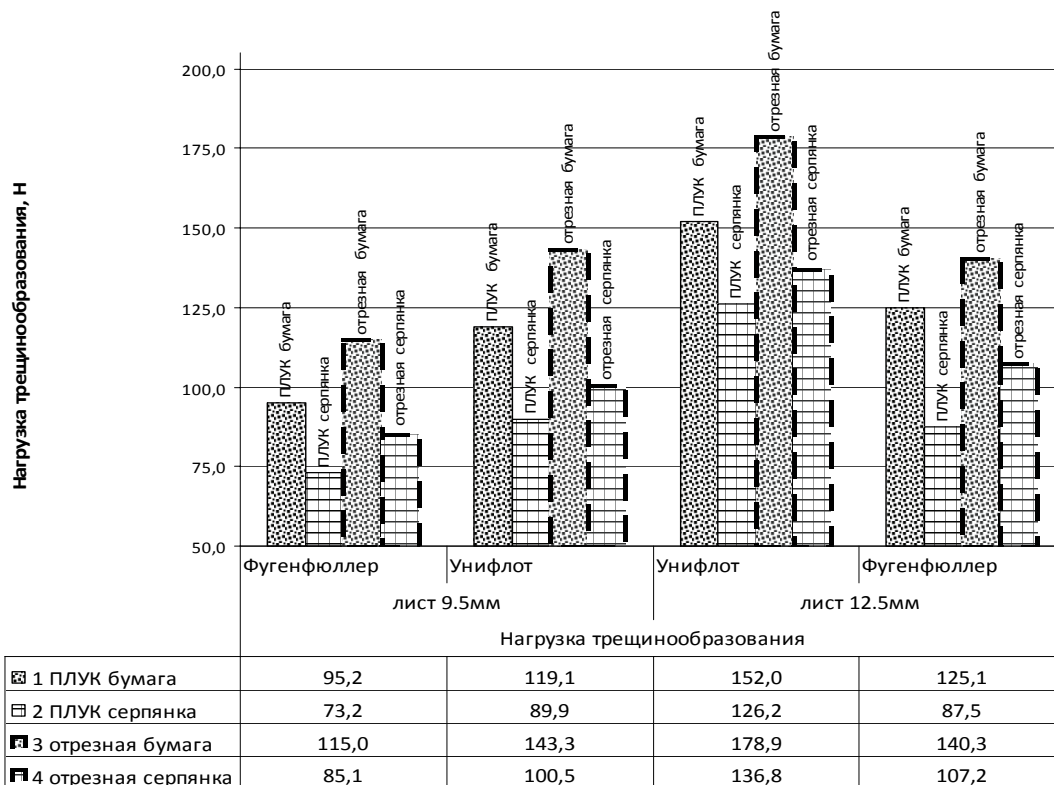
Результаты экспериментальных исследований (рис. 2, 3) показали:

1. Пределы прочности при изгибе стыков сопоставимы с аналогичными значениями при испытаниях гипсокартонных образцов, выпиленных в поперечном направлении плиты.
2. Трещиностойкость стыков составляет в среднем 40–60 % от разрушающей нагрузки при изгибе.
3. Наиболее эффективным шовным шпаклевочным материалом для обшивок из ГКП является комплект шпатлевки Кнауф «Унифлот» с бумажной лентой, который превышает среднестатистические показатели базового комплектного варианта (шпатлевка Кнауф «Фугенфюллер» с сетчатой лентой) для плиты 12,5 мм: по пределу прочности в 1,2 раза, по пределу трещиностойкости в 1,7 раза, величины возможного прогиба без образования трещин – в 1,25 раза.
4. При уменьшении толщины гипсокартонных плит с 12,5 мм до 9,5 мм, независимо от комплекта шовного шпаклевочного материала наблюдается снижение аналогичных показателей в среднем на 20–30 %.
5. При соблюдении рекомендаций изготовителя прочность и деформативность шва не зависят от типа кромки (ПЛУК, отрезная).

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволяют прогнозировать напряженно-деформированного состояния гипсокартонных конструкций и с определенной обеспеченностью рекомендовать проектные решения по их устройству без наступления предельных состояний на протяжении нормативного срока службы.

а)



б)

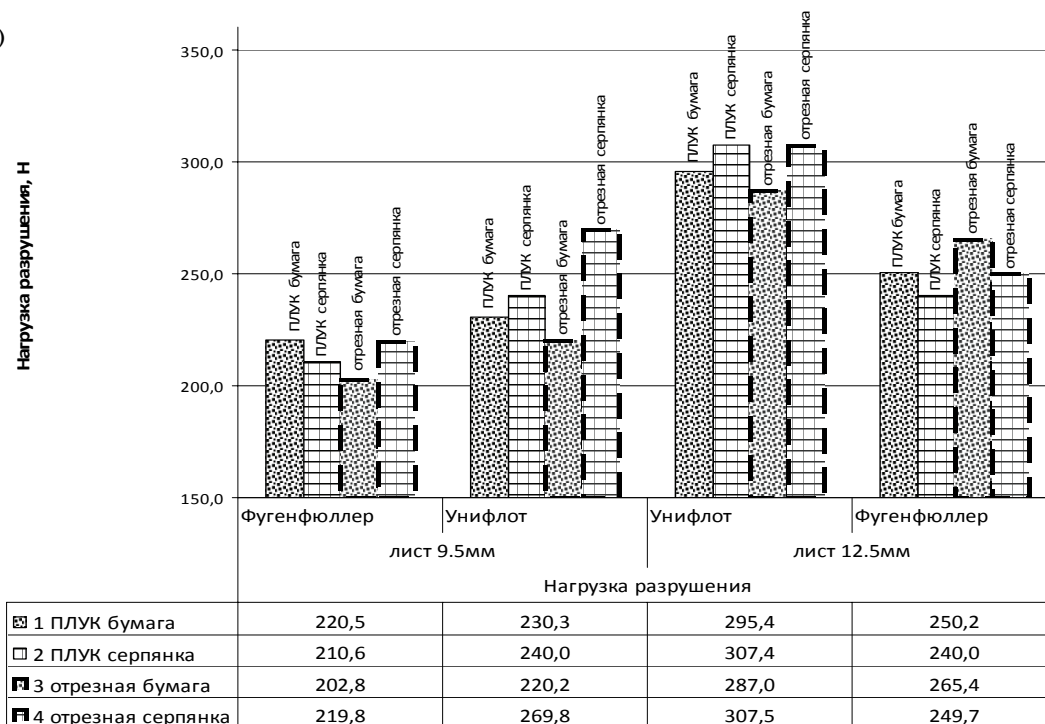


Рисунок 2 – Трещиностойкость (а) и предел прочности (б) при изгибе стыков образцов в зависимости от вида шовного и армирующего материалов, толщины плиты и вида кромки.

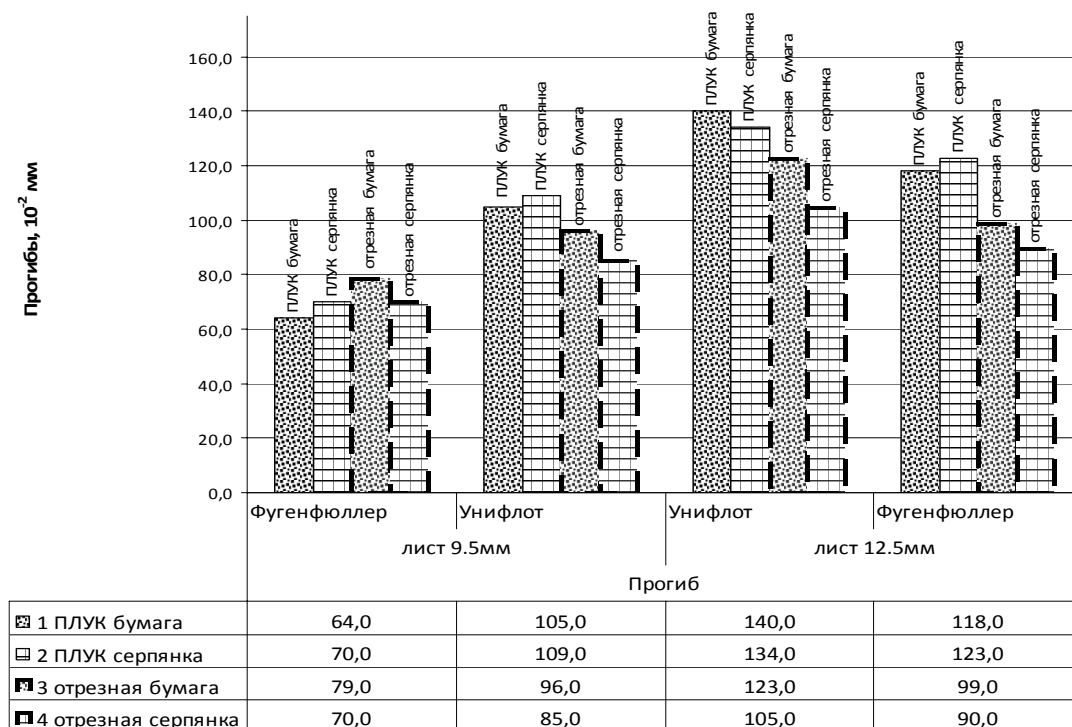


Рисунок 3 – Величина возможного прогиба стыков образцов без образования трещин в зависимости от вида шовного и армирующего материалов, толщины плиты и вида кромки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ Р ИСО 1924-2-2012. Бумага и плита. Определение свойств при растяжении на изгиб [Текст]. Часть 2. Метод определения удлинения при постоянно увеличивающейся нагрузке. – Введен впервые ; введ. 2014-01-01. – М. : Стандартиформ, 2014. – 14 с.
- СТБ EN 520-2009. Гипсовые плиты. Определения, требования и методы испытания [Текст]. – Введен впервые ; введ. 2010-01-01. – Минск : Госстандарт, 2009. – 105 с.
- DIN 13963. Jointing materials for gypsum plasterboards. Definitions, requirements and test methods [Текст]. – Материалы для шпаклевки швов на гипсовых плитах – определения, требования и методы испытаний. – Введен впервые ; введ. 2010-01-01. – Город: BSI, 2005. – 34 с. – ISBN 0-580-46150-5.
- ДСТУ Б В.2.7-95-2000 (ГОСТ 6266-97). Листи гіпсокартонні. Технічні умови [Текст]. – На заміну ГОСТ 6266-89 ; чинний від 2000-07-01. – Київ : Держбуд України, 2000. – 20 с.
- Циприанович, И. В. Комплексные системы сухого строительства [Текст] / И. В. Циприанович, А. Ю. Старченко. – Киев : Издатель ОАО «Мастера», 1999. – 192 с.

Получено 22.09.2014

В. І. БРАТЧУН, Р. І. ІГНАТЕНКО
ДОСЛІДЖЕННЯ СТИКІВ ГІПСОКАРТОННИХ ПЛИТ КНАУФ ПРИ ВИГІНІ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Згідно з рекомендаціями німецьких стандартів проведені експериментальні дослідження міцності, тріщиностійкості та прогинів стиків гіпсокартонних плит Кнауф товщиною 9,5 і 12,5 мм з використанням різних комплексів шовного шпатлювального матеріалу.
міцність, гіпсокартон, дефекти

VALERY BRATCHUN, ROMAN IGNATENKO
THE STUDY KNAUF PLASTERBOARD JOINTS IN BENDING
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In accordance with German standards recommendation, an experimental investigation of joints strength, crack resistance and deflection of 9,5 and 12,5 mm thickness Knauf gypsum board slabs with the use of various joint fillers has been made.

strength, drywall, defects

Братчун Валерій Іванович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобільних доріг і аеродромів Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: фізико-хімічна механіка технологічних і довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорстких дорожніх одягів на основі модифікування структури бетонів; розробка ефективних технологій переробки техногенної сировини в компоненти композиційних матеріалів.

Ігнатенко Роман Іванович – асистент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія і організація монтажу металевих конструкцій.

Братчун Валерій Іванович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильных дорог и аэродромов Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: физико-химическая механика технологических и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд на основе модифицированных органических вяжущих и комплексного модифицирования структуры бетонов; разработка эффективных технологий переработки техногенного сырья в компоненты композиционных материалов.

Игнатенко Роман Иванович – ассистент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технология и организация монтажа металлических конструкций.

Bratchun Valery – DSc (Eng.), Professor, the Head of the Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: physical and chemical mechanics of technological and durable concrete for road construction structural layers of nonrigid road clothes on the basis of modified organic binders and complex modification of the structure of concrete; development of effective technologies for processing man-made materials in the components of the composite materials.

Ignatenko Roman – Assistant, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and management of metal structures erection.