

К ВОПРОСУ ОБ УСИЛЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

FOR THE QUESTION ON STRENGTHENING THE ELEMENTS OF METAL CONSTRUCTIONS

*Асп. Хоменская А.В., маг. Кильчик А., маг. Гладко В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)
p-g. st. Khomenska A., mag. Kilchik A., mag. Gladko V. (The Odessa State academy of building and architecture)*

Переживаемое страной резкое сокращение инвестиций и связанное с этим ускоренное старение металлофонда ставят вопросы реконструкции, усиления элементов металлических конструкций, в ряд наиболее актуальных проблем современности.

Реконструкция и техническое перевооружение промышленных объектов, связанные с более или менее значительным вмешательством в существующие эксплуатируемые здания и сооружения, представляют собой специфическую народно-хозяйственную проблему. Это достаточно трудоемкий и дорогостоящий процесс, который требует особого подхода.

На кафедре МД и ПК ОГАСА в последние годы ведется интенсивная работа по исследованию возможности обеспечить повышение периода усталостной работы металлических конструкций путем «консервации» трещин высококомодульным материалом.

Впервые понятие о «консервации» трещины было введено проф. Стояновым В.В. в 2004 г.

Идея метода заключается в использовании высококомодульных полимерных материалов, обладающих модулем упругости равным вдвое больше, чем металл при высоком пределе прочности и выносливости при циклическом нагружении.

Для экономного расходования используемых высококомодульных углепластиковых холстов толщиной $\delta=0,13$ мм при проектировании новых металлических конструкций или их реконструкции следует провести анализ их действительной работы и численный расчет, чтобы установить минимальные размеры углепластиковой накладки, число холстов, и, обеспечить увеличение выносливости конструкции вдвое.

Была испытана партия металлических образцов габаритными размерами 250x50x3мм, 250x50x6мм, 250x50x8мм, 250x50x10мм; $R_y=23\text{кН/см}^2$.

Схема испытываемых образцов приведена ниже.

На образцах устраивались искусственные сквозные трещины размерами 15x0,3мм. Также, на ряде пластин крепили накладки из углепластикового полотна SikaWrap®-430G с помощью клея Sikadur®-330.

Для удобства, результаты испытаний сведены в таблицу 1 и построены диаграммы.

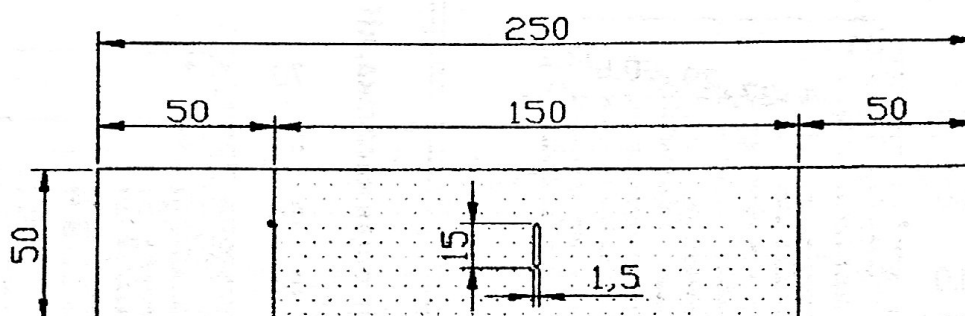


Рис.1. Испытываемый образец

Таблица 1. Результаты испытаний.

№п/п	Габаритные размеры, мм	Разрушающая нагрузка, кН	Примечания
1	250x50x3	34	эталонный образец
2	250x50x3	26,8	без усиления+трещина
3	250x50x3	27,4	без усиления+трещина
4	250x50x3	29,4	образец усилен 1 слоем углепластика с двух сторон
5	250x50x3	30,6	
6	250x50x3	32,2	
7	250x50x6	67,7	эталонный образец
8	250x50x6	56,9	без усиления+трещина
9	250x50x6	58	без усиления+трещина
10	250x50x6	59	образец усилен 1 слоем углепластика с двух сторон
11	250x50x6	59,3	
12	250x50x6	58,7	
13	250x50x8	91,2	эталонный образец
14	250x50x8	75,8	без усиления+трещина
15	250x50x8	76	без усиления+трещина
16	250x50x8	76,8	образец усилен 1 слоем

17	250x50x8	77	углепластика с двух сторон
18	250x50x8	76,2	
19	250x50x10	113	эталонный образец
20	250x50x10	93,8	без усиления+трещина
21	250x50x10	92	без усиления+трещина
22	250x50x10	96	образец усилен 1 слоем углепластика с двух сторон
23	250x50x10	96,5	
24	250x50x10	95	



Диаграмма №1

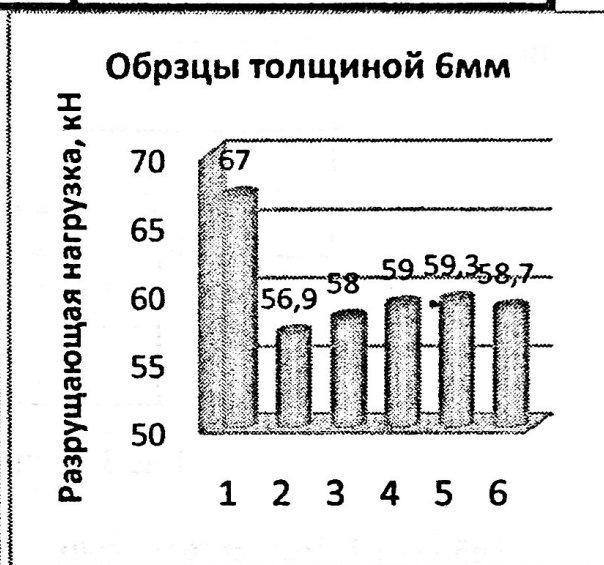


Диаграмма №2

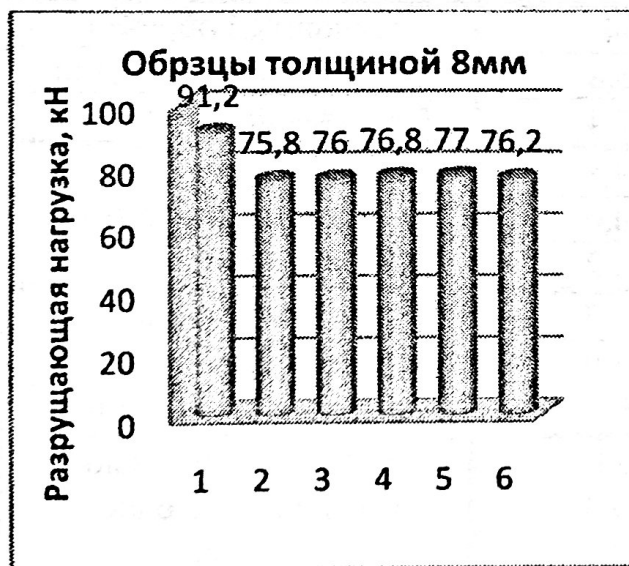


Диаграмма №3

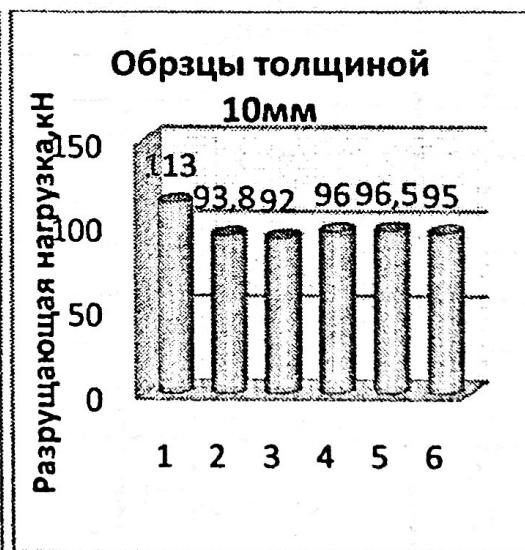


Диаграмма №4

Диаграммы 1-4. Результаты испытаний:

1-образец эталонного вида; 2,3-образец без усиления с искусственной поперечной трещиной; 4,5,6-образцы с искусственной поперечной трещиной, усиленные 1 слоем углепластика с двух сторон.

Численный расчет производился на базе вычислительного комплекса «SCAD office». Моделировался образец идентичный испытываемому. Расчетная схема образца разбивалась на конечные элементы размерами 1х1мм.

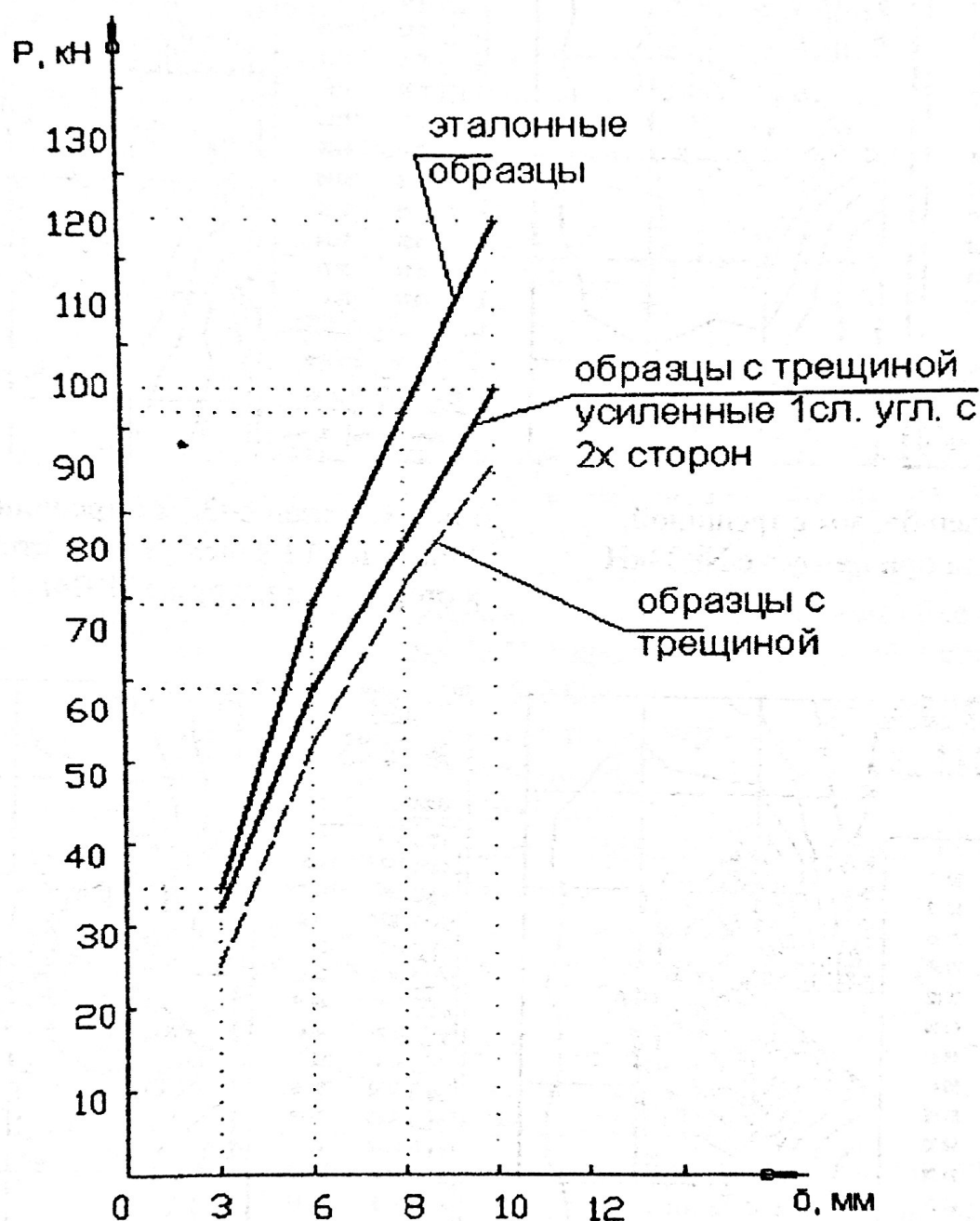


Рис.2 График влияния геометрических характеристик образца на несущую способность

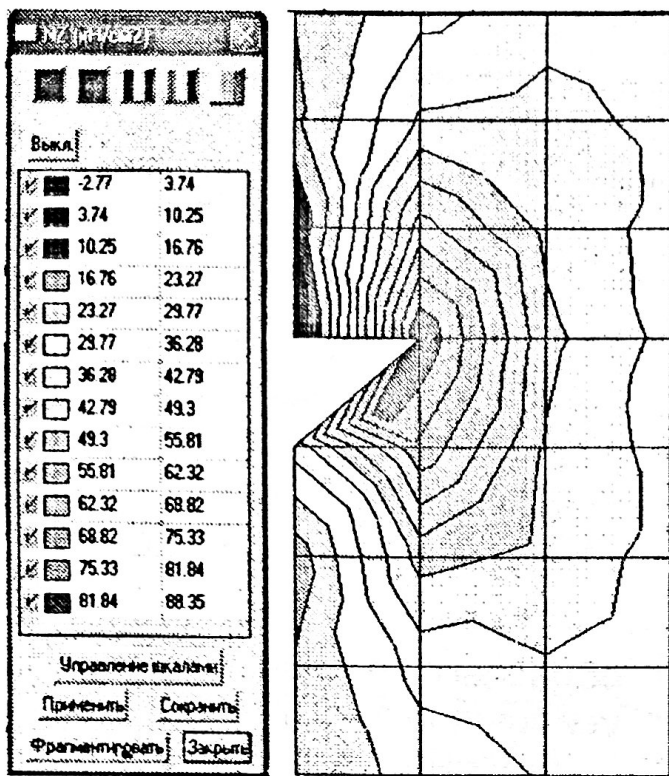


Рис.3 Образец $\delta=3\text{мм}$ с трещиной, без усиления при нагрузке $N=34\text{кН}$

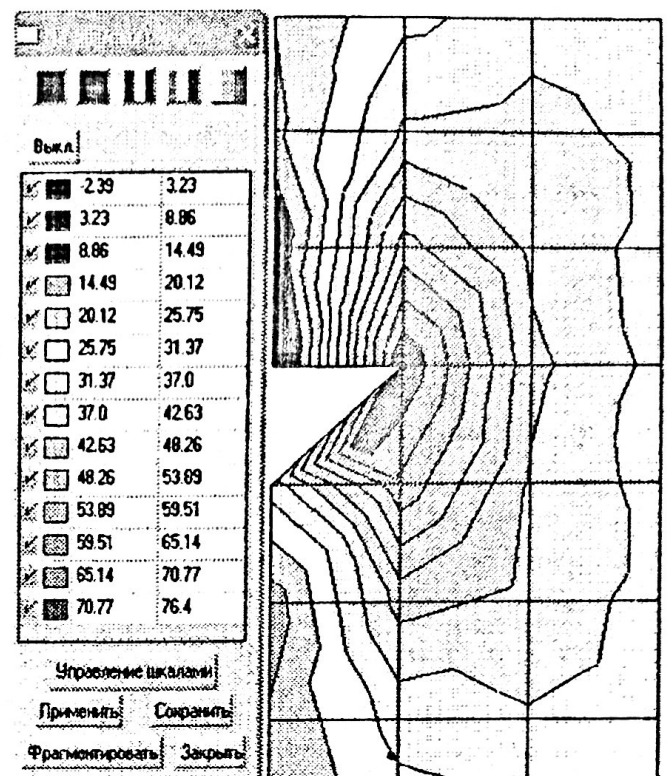


Рис.4 Образец $\delta=3\text{мм}$ с трещиной, Усиленный 1 слоем углепластика с 2-х сторон при нагрузке $N=34\text{кН}$

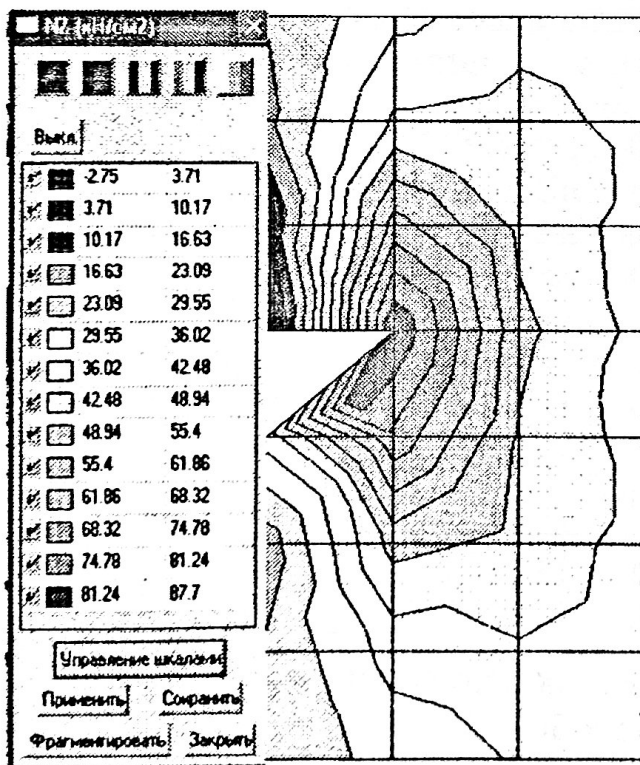


Рис.5 Образец $\delta=6\text{мм}$ с трещиной, без усиления при нагрузке $N=67,7\text{кН}$

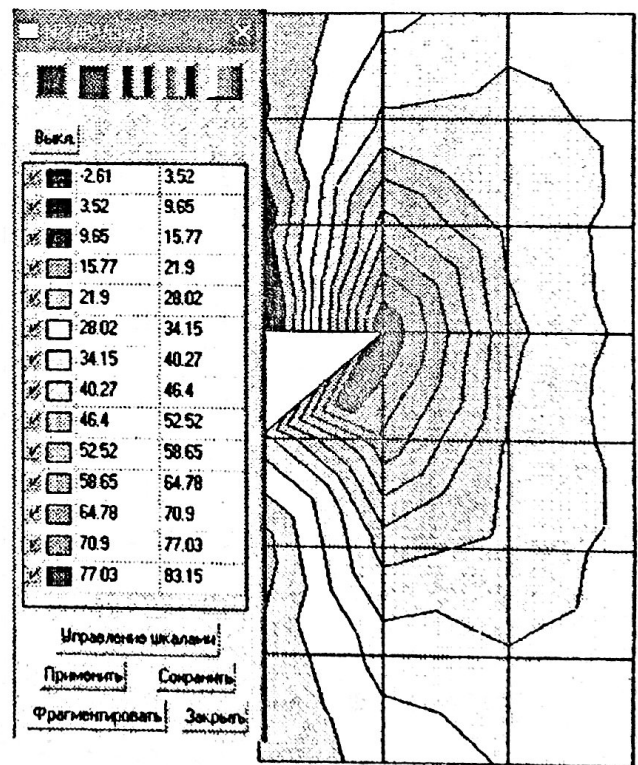


Рис.6 Образец $\delta=6\text{мм}$ с трещиной, Усиленный 1 слоем углепластика с 2-х сторон при нагрузке $N=67,7\text{кН}$

По графику видно положительное влияние углепластика на работоспособность образцов. Так же можно отметить, что при увеличении ширины поперечного сечения образца влияние углепластика уменьшается, но все же положительно влияет на работоспособность образца. Необходимо варьировать количество слоев углепластикового полотна.

Результаты численного расчета подтверждают результаты испытаний. Очевидно, что при одинаковой нагрузке напряжения в образце, а в частности, в устье трещины уменьшается, что является доказательством работы углепластиковой накладки как элемента усиления металлических конструкций с различной шириной поперечного сечения.

Литература:

1. Стоянов В.В. «Проблемы совершенствования комбинированных строительных конструкций с целью повышения их несущей способности» В сб.; Совр. стр. констр. Одесса, Врс, 2003, с. 4-11.
2. Стоянов В.В. «Новые подходы обеспечения несущей способности строительных металлических конструкций в полном объеме срока эксплуатации» В сб. VII Украинской НТК; Металлические конструкции, К. Сталь, с.286-292.
3. Стоянов В.В. «Металлические резервуары – некоторые проблемы проектирования и реконструкции» в сборнике Металлические конструкции, Д., УАМК, 2007, с.45-49.
4. Давиденко А.И., Стоянов В.В. «Исследование методом математического моделирования трещиностойкости подкрановой балки в районе трещины с углепластиковой накладкой», в сборнике Металлические конструкции, Д., УАМК, 2008, с.245-252.
5. Стоянов В.В., Мазин Ж. Алаид. Испытания на выносливость растянутых металлических образцов с нормальной искусственной трещиной. В сб. «Современные строительные конструкции из металла и древесины» О., Вр.с., 2008 с 51-58.
6. Стоянов В.В., Мазин Ж. Алаид. Экспериментальные исследования «консервации» трещин на металлических составных балках. В сб. «Современные металлические и деревянные конструкции» Б., НТН, 2008, с.298-301.
7. Стоянов В.В., Мазин Ж. Алаид. «Повышение остаточного ресурса составных подкрановых балок». Вестник ОГАСА №31, О., ММ, 2008, с.216.