

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОСТАВНЫХ ДВУТАВРОВЫХ БАЛОК, ОСЛАБЛЕННЫХ ТРЕЩИНОЙ НА ПОЯСАХ

Стоянов В.В., Мазин Жоржос Алаид, Березовский Д.В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

У статті наводяться результати досліджень металевої двутаврової балки з послабленням тріщин по центру у верхній та нижній полиці.

Широкое обследование состояние и остаточного ресурса фонда строительных металлических конструкций в Украине, проведённое сравнительно недавно [1], указывает в частности на низкую долговечность сварных составных подкрановых балок.

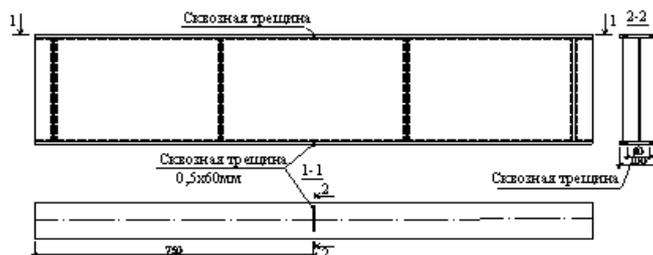
Анализ работы полков таких балок свидетельствует о наличии в них сложного напряженного состояния под воздействием катка крана. Здесь возникает крутящий момент за счёт эксцентриситета, приложение вертикальных нагрузок, добавляющее усилия горизонтального торможение тележки с грузом и усилия горизонтального распора [2].

При всей значимости отмеченных выше усилий и моментов всё же следует признать, что возникающие усталостные трещины в зоне верхнего поясного шва являются следствием резкого изменение геометрии поперечного сечение (полка-ребро), а также остаточные сварочные напряжения и дефекты поясного сварного шва.

Низкую долговечность сварных составных балок двутаврового сечения в разное время предлагалось решать с использованием поясов из тавров полученных роспуском прокатных двутавров [3]. Исследования по повышению остаточного ресурса двутавровых составных балок основанных на совершенно иных принципах и являющиеся частью научного направления «Использование высокомоульных материалов в строительных конструкциях», разрабатываемых на кафедре МДиПК ОГАСА. Идея метода заключается в «консервации трещин» [4], когда определённым способом исключается или замедляется раздвижение берегов трещины и следовательно ограничивается её рост [4],[5].

Предварительные усталостные испытания серии лабораторных образцов с поперечными трещинами закрытых углепластиковыми накладками (углеродные нанотрубки УН) по методике разработанной кафедрой показали лучшие результаты по сравнению с аналогичными испытаниями без (УН) не на 5-6% или 10-12%, а в разы больше.

а)



б)



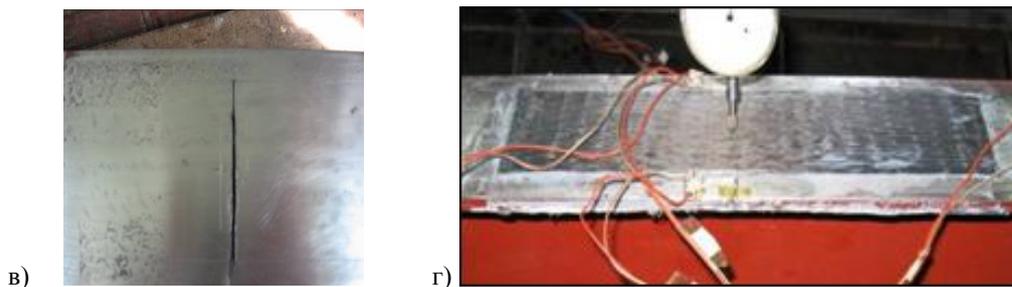


Рис. 1 Металлическая составная сварная балка с трещиной, пролетом $l=1500$ мм (испытуемая модель); а – схема балки; б – испытания балки; в – трещина до наклеивания накладки; г – трещина с установленной накладкой из углепластика.

Испытания образцов проводили на лабораторной базе в Институте им. Патона с асимметрией цикла $R=0$; т.е. полный пульсационный цикл. После полного завершения этих испытаний и обработки их результаты будут опубликованы. Однако полученные результаты указывают на высокую эффективность метода «консервации трещин» не только в процессе изготовления составных балок, когда на проблемные места наклеивают углепластиковые наклейки но и для «консервации», уже появившихся при эксплуатации усталостных трещин.

Для проверки этого допущения в лаборатории кафедры МДиПК ОГАСА была проведена серия испытаний моделей металлических двутавровых балок пролетом $l=1500$ мм с трещиной $0,5 \times 60$ мм (Рис.1). Габариты балок соответствовали разработанным ранее нами серии балок для испытания на цикловые загрузки [6] (Рис.2).

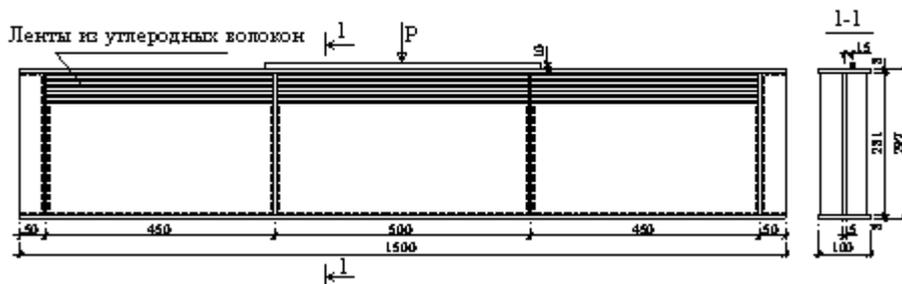


Рис. 2. Схема загрузки металлической балки на цикловые нагрузки

Методика испытаний предполагает несколько видов загрузок, расчетная нагрузка - 135 кН (рис.3):

В процессе испытания модели балки с ослаблением в обоих поясах установлено, что при нагрузке 67 кН прямая пропорциональна $P-f$ перешла в кривую (Рис.3), т.е. наблюдается рост трещины.

Выводы

Результаты испытаний показывают, что в статическом режиме загрузки углепластиковые наклейки полностью исключают ослабление поясов искусственными трещинами, т.е. восстановлена прежняя несущая способность, обеспечивающая прочность и жесткость балки. Одновременно, такое конструктивное решение позволяет значительно увеличить ресурс выносливости балки по месту «консервации трещины» благодаря высокой вибрационной прочности углепластика.

Результаты испытаний позволяют рекомендовать производство ремонта конструкции в процессе эксплуатации.

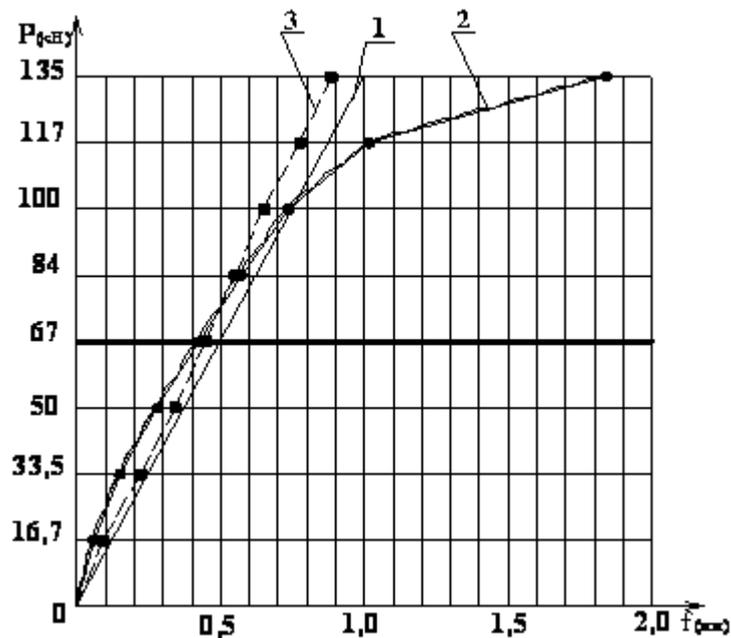


Рис. 3. График $f(P)$ для различного этапа загрузки:

1 - Балка цельная до расчетной нагрузки; 2 – Балка, ослабленная поперечными сквозными трещинами; 3 - Балка усиленная углепластиковыми лентами в нижней полке

1. Перельмутер А.В. «Стан та залишковий ресурс фонду будівельних металевих конструкцій в Україні» К, Сталь; 2002 с.130
2. Новоселов А.А., Казарновский В.С. « Исследование долговечности подкрановых балок с тавровым верхним поясом в ст. Металлический конструкции: взгляд в прошлое и будущее» К., сталь 2004 с.260-265
3. Кикин А.И., Васильев А.А., « Повышение долговечности металлических конструкций промышленных зданий» М., Строй издат ,1984
4. Стоянов В.В. «Проблемы обеспечения несущей способности строительных металлических конструкций в полном объеме срока эксплуатации»
В сб. «Металлические конструкции» К. Сталь 2004, с.286-292
5. Стоянов В.В. Новые подходы к продлению срока работоспособности конструкции в сб. «Современные строительных конструкций из металла и древесины» О., Врс,2008 с.41-47
6. Стоянов В.В. Мазин Жоржос Алаид «Повышение остаточного ресурса составных подкрановых балок». Вестник ОГАСА выпуск №31 Одесса «Місто майстрів»2008г. с.226.