

# ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЛАСТИ СКЛЕЙКИ НА ПРОЧНОСТЬ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Власов Данила Денисович, Плугатарь Тарас Петрович, Татусь Николай Алексеевич

<sup>1</sup>Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской Академии Наук (ИМАШ РАН)

## Аннотация:

Для увеличения прочности клеевых соединений применяют клеи различных типов: мягкие и жесткие. Чем более жесткий клей (чем выше его модуль упругости) тем более прочное соединение, что и было экспериментально показано.

Не самый эффективный, но очень распространенный и простой тип клеевого соединения – внахлест, именно такие соединения и были рассмотрены в работе. Проведены эксперименты, показывают большее влияние на прочность геометрии зоны склеивания при неизменной площади контакта деталей.

## ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ

### Изготовление образцов и проведение испытаний\*

Таблица 1. Исходные параметры для испытаний

Материал	Стеклопластик	Фреза	1 мм, 1.5 мм
Укладка	[0/90] <sub>6</sub>	Подача	250 мм/мин
Толщина	2 мм	Частота тока	160 Гц
Станок	Фрезерный ЧПУ	Тип образца	Прямоугольный
Ширина склейки, b, мм	10, 25, 50	Длина склейки, a, мм	10, 15, 20
Площадь склейки, мм <sup>2</sup>	От 100 до 1000	Типы клеев	Секундный 24-часовой

\*Все испытания на **растяжение** проводились до разрушения образцов на электромеханической установке **INSTRON – 100 кН**

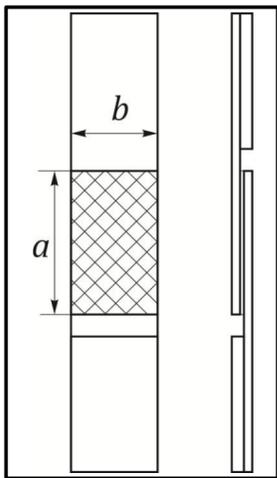


Рис. 1 Вид образцов для испытаний.

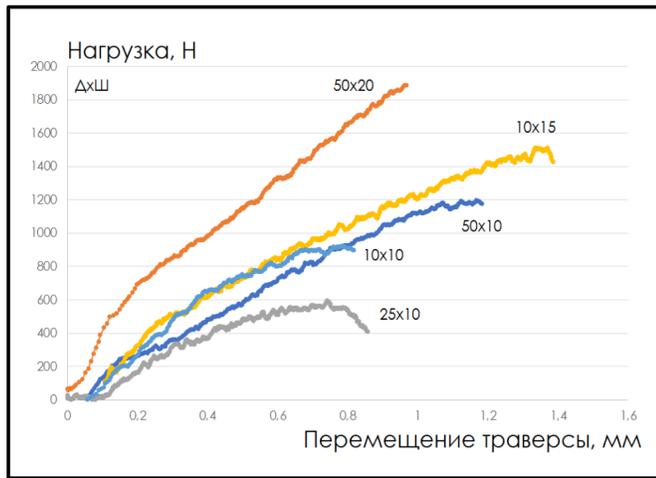


Рис. 2 Максимальная несущая способность при растяжении склеенных образцов с различной площадью склейки.

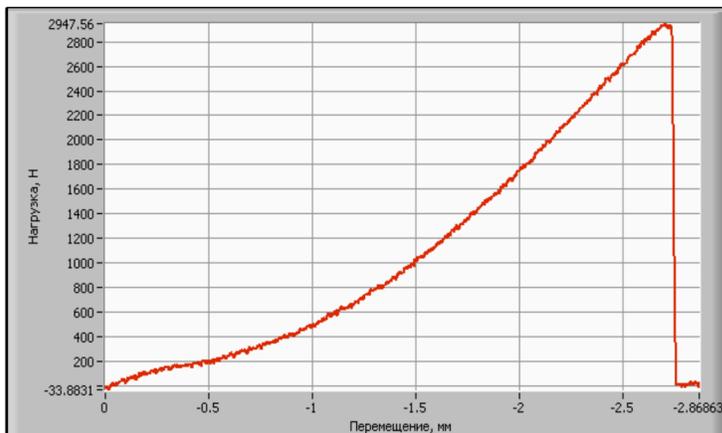


Рис. 3 Диаграмма при испытании образцов; Скорость нагружения 1 мм/мин.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Прочность клеевого соединения в значительной степени зависит от характеристик клея.
2. Ширина склейки оказывает значительно большее влияние на прочность соединения, чем длина.
3. Подготовка склеиваемых поверхностей имеет серьезное значение.

## ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ НА ПРОЧНОСТЬ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ

### Постановка задачи 2

Известно, что сдвиговые напряжения распределены в клеевом соединении не равномерно: наблюдается очень сильный краевой эффект. С помощью методов корреляции цифровых изображений были получены картины деформаций с ярко выраженной концентрацией в зоне «ступенек».

Рис. 4 Распределение касательных и нормальных напряжений для клеевого соединения «внахлест».

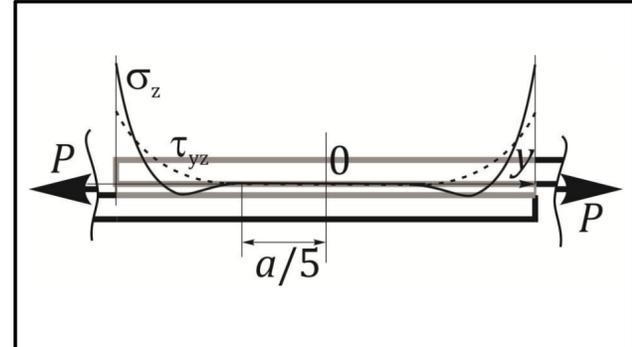


Рис. 5 Картины деформаций в зоне клеевого соединения.

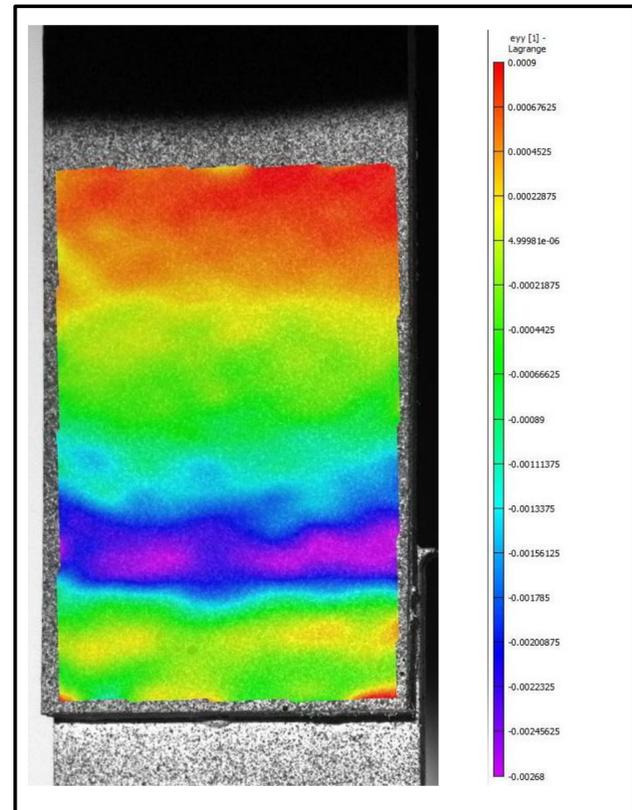
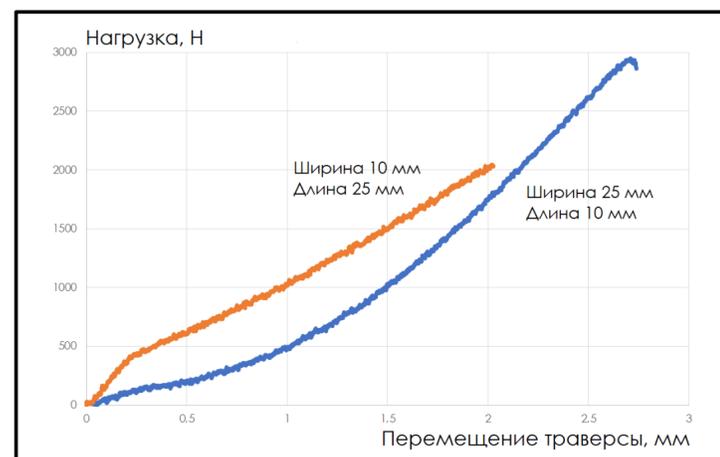


Рис. 6 Графики нагрузка - перемещение для образцов с одинаковой площадью склейки, но с различными шириной и длиной



## ВЫВОДЫ

1. Эксперимент хорошо подтверждает теоретические данные о неравномерности распределения напряжений в зоне клеевого соединения.
2. При одинаковой площади склейки, но разной её длине и ширине нагрузка, приводящая к разрушению образца, примерно на 1/3 больше для широкого образца.
3. Картины деформаций, полученные КЦИ нуждаются в дополнительной проверке, поскольку помимо растяжения в зоне склейки наблюдалось и сжатие, что противоречит теории.
4. Современные системы диагностики экспериментальных данных позволяют очень четко отслеживать состояние образца в процессе нагружения, осталось найти внятное обоснование полученным результатам.