

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЛАСТИ СКЛЕЙКИ НА ПРОЧНОСТЬ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Власов Данила Денисович, Плугатарь Тарас Петрович, Татусь Николай Алексеевич

¹Институт 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] ₆	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 ²	От 100 до 1000	Типы клеев	Секундный 24-часовой

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

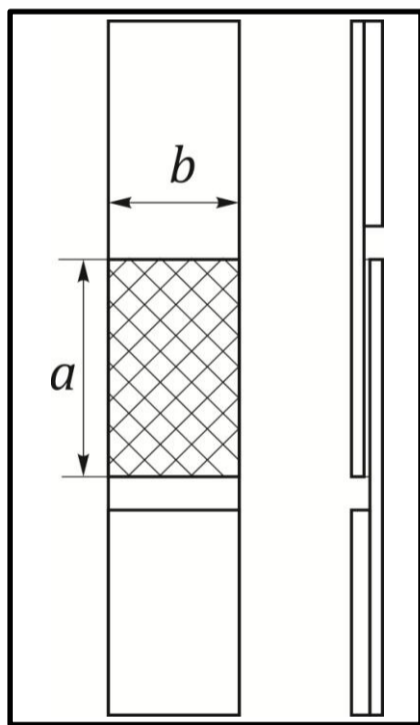


Рис. 1 Вид образцов для испытаний.

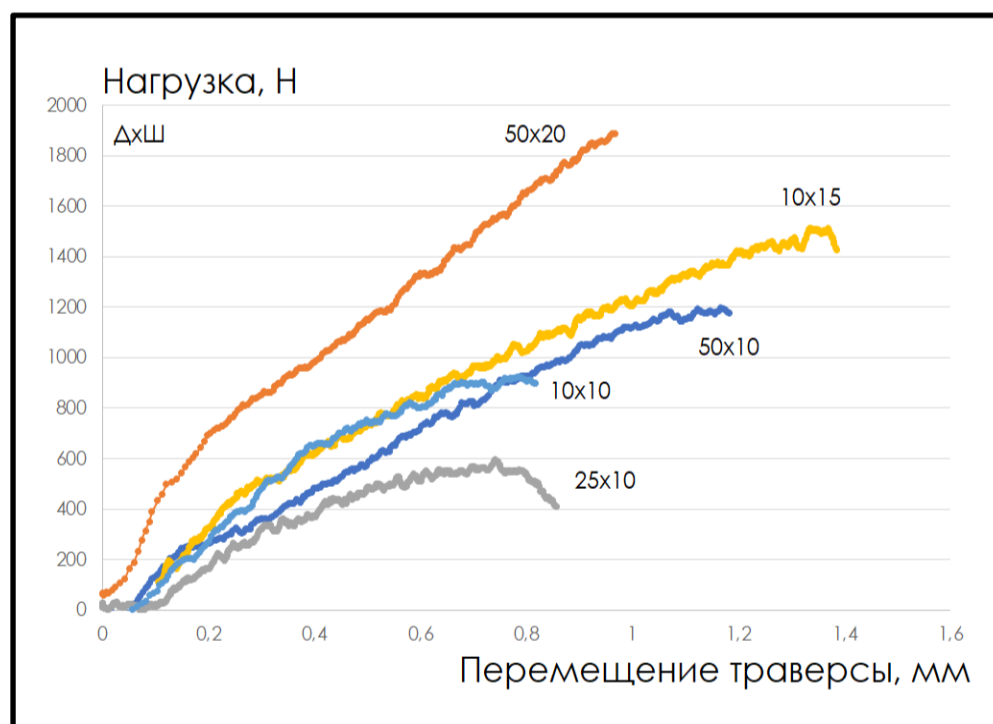


Рис. 2 Максимальная несущая способность при растяжении склеенных образцов с различной площадью склейки.

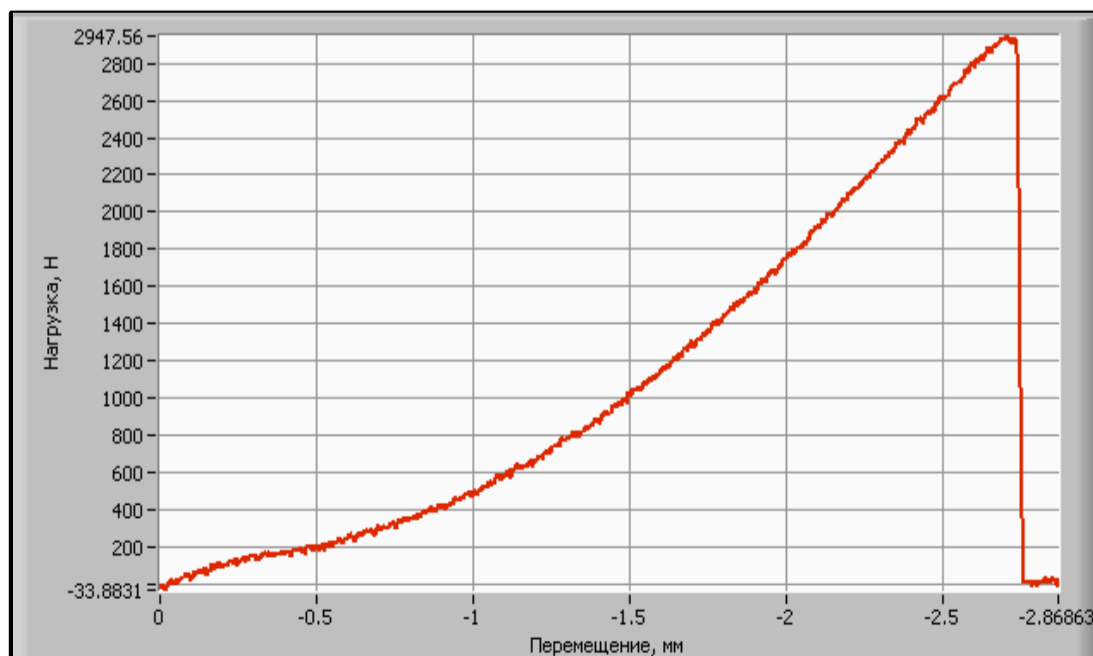


Рис. 3 Диаграмма при испытании образцов; Скорость нагружения 1 мм/мин.

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».

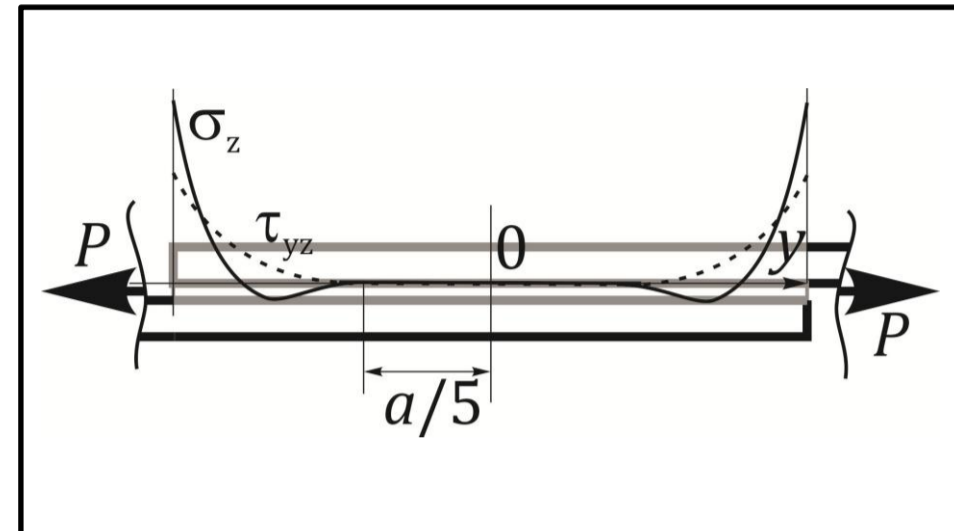


Рис. 5 Картины деформаций в зоне клеевого соединения.

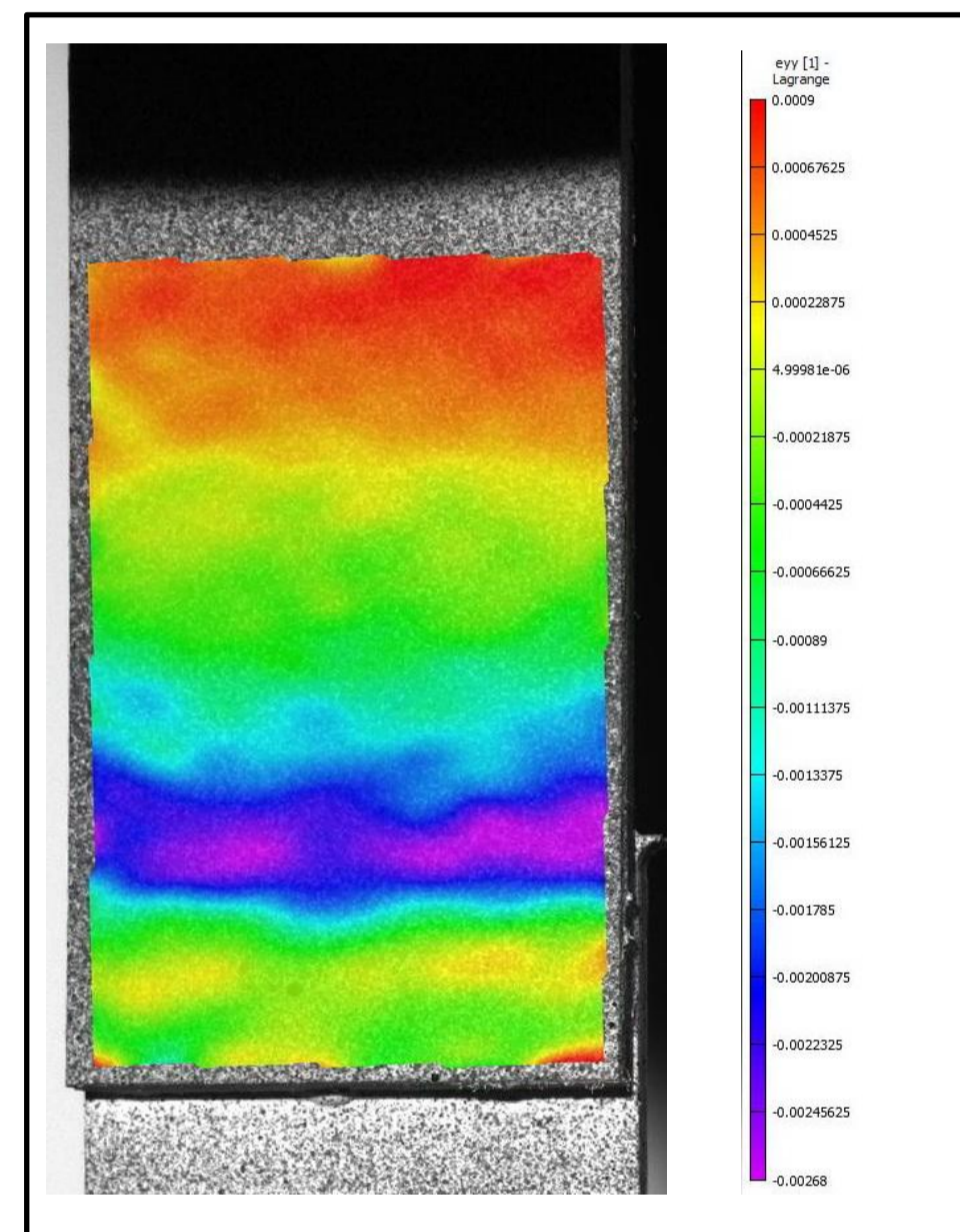
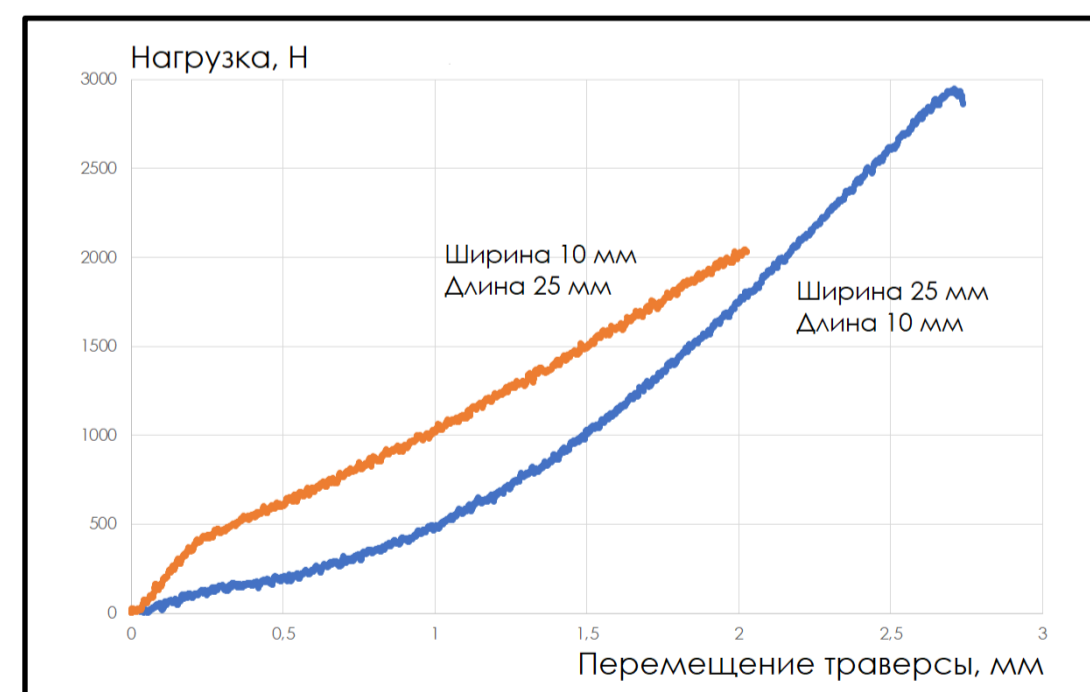


Рис. 6 Графики нагрузка - перемещение для образцов с одинаковой площадью склейки, но с различными шириной и длиной



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.