

**ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТРЕЩИН И
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ
КЛЕЕДОЩАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Кожокарь О.С., асс. Чучмай С.М., асс.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

В настоящее время, несмотря на широкое распространение различных конструкционных материалов из пластмасс, древесина не утратила своего значения благодаря ее уникальным свойствам: малый удельный вес и низкая теплопроводность, высокие прочность и жесткость, способность гасить вибрацию и поглощать энергию ударных нагрузок. Цельную и клееную древесину широко применяют для изготовления строительных конструкций и деталей. Кроме того, древесина в отличие от многих других конструкционных материалов, обладает возобновляемой сырьевой базой и более низкой энергоемкостью при ее заготовке и обработке. Это делает ее вполне конкурентоспособной в условиях ограниченности природных ресурсов Земли.

Наряду с перечисленными достоинствами древесина обладает и рядом недостатков: одним из них (наиболее существенным) является наличие дефектов и повреждений в виде трещин, связанных с воздействием причин силового или технологического характера. При проектировании новых конструкций и изделий из цельной и клееной древесины влияние этих пороков приходится учитывать путем повышения коэффициента запаса прочности, в результате чего увеличивается их материалоемкость. Поэтому одной из первоначальных задач, является изучение причин возникновения трещин, а также способов повышения трещиностойкости изделий из клееной древесины.

Одним из способов повышения прочности клееных деревянных конструкций не увеличивая сечения элемента, является их армирование. В своем развитии деревянные конструкции в течение десятилетий прошли путь от армирования цельной древесины до армирования клееных конструкций. В итоге, из большого количества способов, сейчас доминирует один – армирование отдельными стержнями из стальной или стеклопластиковой арматуры. Такое армирование, собственно, напоминает железобетон. Однако, в последнем заложены иные принципы – вокруг арматуры создается новая среда из бетона. В нашем случае в существующую среду из древесины (анизотропного упруго-

пластического материала) внедряются стержневые элементы, что противоречит логике конструирования. Используемая стальная арматура, обеспечивает существенное повышение жесткости деревянной конструкции и одновременно позволяет использовать прочностной ресурс древесины в растянутой зоне. Однако данный метод не способствует предотвращению возникновения основного вида деформации – трещины. В результате чего они имеют тенденцию к развитию, как по длине элемента, так и по глубине поперечного сечения, что приводит к свободному переходу трещины из слоя в слой, и разрушению конструкций.

Трещина почти всегда равнодушна к границам сред с различными упругими характеристиками. Она может проникать через них или не проникать, но она не бывает, безразлична к ним.

При встрече трещины с границей возможно несколько вариантов ее поведения. Прежде всего, она может прорваться через нее, потеряв при этом какую-то часть своей скорости, и распространяться во втором слое. Этот вариант лишь отчасти полезен на практике или совсем бесполезен. Важнее, когда трещина застревает на границе и разрушение останавливается, и в случае ее дальнейшего распространения потребуются большие усилия. Иными словами, необходимо на пути движения возникших трещин создать границу из материала с большим модулем упругости, которую они бы не могли преодолеть. Таким образом, управляя полями упругих напряжений в окрестностях границы слоев, можно создавать такие ситуации, когда трещина вынуждена поворачивать под углом к плоскости границы и идти вдоль нее, то есть в безопасном направлении. Это означало бы отсутствие у трещины широкой дороги между слоями из-за меняющихся напряжений это самый простой и надежный способ прервать разрушение.

Совсем не обязательно, чтобы слоев было два. Иной раз их может быть и много. Особенно хороши многослойные элементы при динамическом нагружении. Это и понятно, ведь при быстром приложении нагрузки большую роль играют упругие волны, не только нагружающие деталь, но и подталкивающие трещины. Вместе с тем границы слоев преломляют, отражают, а порой и рассеивают волновые потоки.

Но барьерные свойства многослойных композитов - только одна из их положительных сторон. Есть и другие, например, если композит перед склеиванием слоев был сжат, то в нем затруднено и зарождение исходной трещины. Более того, тонкие слои, как известно, по сравнению с тем же массивом, менее подвержены хрупкому разрушению из-за малых размеров. Важно и то, что в композите они находятся в про-

странственном напряженном состоянии, которое подавляет разрушение.

Говоря о границе, разделяющей материалы, мы предполагаем ее клеящие и барьерные свойства. Однако ее влияние может быть гораздо более обширным. Так, граница способна создавать по обе стороны от себя области сжимающих напряжений, и соответственно блокировать трещину с двух сторон, возникшую внутри слоя.

На кафедре МД и ПК, ОГАСА был проведен эксперимент. Цель, которого заключалась в определении трещиностойкости образцов.

Для эксперимента были изготовлены клееные деревянные образцы двух типов: клееная деревянная балка сечением 85х30х300 мм; армированная клееная деревянная балка сечением 85х30х300 мм, (армирована металлической сеткой, ячейкой 1х1 мм, по всей длине образца). Балки испытывались на действие кратковременной статической нагрузки.

В ходе эксперимента было выявлено, что разрушение образцов во всех случаях было хрупким и сопровождалось слабой акустической эмиссией.

Во всех образцах трещина зарождалась в растянутой зоне, а затем переходила в массив древесины (по косослою). Разрушения по клеевому шву не происходило, что является свидетельством более высокой прочности и трещиностойкости клея, чем древесины.

В не армированных образцах, с ростом нагрузки трещина распространялась вдоль волокон, уходила в клеевой шов, а затем в зоне одно-временного действия изгибающего момента и поперечной силы устремлялась вверх, разрывая волокна древесины, в результате чего образец окончательно терял несущую способность.

В армированных образцах появление и характер развития трещины был такой же, однако распространение данной трещины во второй слой препятствовала металлическая сетка, уложенная между слоями досок, что позволило приостановить развитие трещины.

Следует заметить, что внедрение в клееный деревянный образец материала с большим модулем упругости позволил остановить развитие разрушающей трещины в образце. Соответственно возрастает несущая способность и прочность.

Выводы

Показана возможность применения предложенной методики для контроля трещиностойкости изделий и конструкций из клееной древесины.



Рис.1 Разрушающая трещина в неармированном образце



Рис.2 Разрушающая трещина в армированном образце

Summary

In this work development of cracks is examined in the glued wooden beams which result in destruction. To one of the put tasks, there is a study of reasons of origin of cracks, and also methods of increase distributions of cracks wares from a glulam.

1. Иванов Ю.М. «Рекомендации по испытанию деревянных конструкций». ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1981.
2. Стоянов В.В. «Новое в управлении несущей способности конструкций» в сб.; Совр. Строит. Констр. Одесса, Врс, 2001 г.
3. Финкель В.М. «Физика разрушения. Рост трещин в твердых телах» М.: «Металлургия», 1970.
4. Финкель В.М. «физические основы торможения разрушения» М.: «Металлургия», 1977.