БЕЗАВАРИЙНАЯ РАБОТА СОЕДИНЕНИЙ ЛСТК НА ВЫТЯЖНЫХ ЗАКЛЕПКАХ И ВИНТАХ

Катранов Иван Георгиевич
Ведущий инженер проекта ООО «Ремэкспо ЛТ», аспирант кафедры «Испытания сооружений» Московского государственного строительного университета

Стабильная и безаварийная работа соединений и узлов строительных конструкций, в том числе легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК), зависит от ряда факторов (рис.1).

Рис.1. Факторы, влияющие на стабильность работы соединения

В настоящей статье описаны основные факторы, влияющие на безопасную работу соединений, приведены рекомендации по увеличению надежности соединений на вытяжных заклепках и винтах.

Одной из отличительных особенностей ЛСТК является то, что соединение гнутых профилей осуществляется преимущественно с помощью вытяжных заклепок и самосверлящих самонарезающих винтов (рис.2) [1].

Рис. 2. Вытяжные заклепки и самосверлящие самонарезающие винты

Качество соединяемого материала

Гнутые профили изготавливаются методом холодной гибки в валках листогибочной машины или на линиях автоматизированного профилирования. Качество материала, а именно тонколистовой оцинкованной стали, регламентируется в России согласно ГОСТ 14918-80 (толщиной до 2,5 мм) и ГОСТ Р 52246-2004 (толщиной до 4 мм). Испытание стандартных образцов стали производится по методике ГОСТ 11701-84 и ГОСТ 1497-84.

Качество крепежного элемента

В связи с Федеральным законом «О техническом регулировании» [2] качество крепежных элементов, а именно вытяжных заклепок и винтов, должно быть регламентировано в Национальных стандартах и Стандартах организаций. При этом необходимо существование стандартов, регламентирующих основные характеристики крепежных элементов, и методики испытания, в том числе минимальные разрушающие нагрузки и их необходимую обеспеченность для тех или иных видов крепежа. Примером подобной системы может являться система стандартов ISO на вытяжные заклепки.

Важным условием является наличие внутренней многоступенчатой системы контроля качества, действующей в организациях на пути от выбора применяемого материала для изготовления крепежа, непосредственно до процесса изготовления и приемочного контроля. Должны существовать утвержденные методики испытаний различных крепежных элементов для определения прочностных характеристик соединений. Наличие и функционирование соответствующей системы непосредственно влияют на качество применяемого крепежа и надежность соединений.

На данный момент в России отсутствуют специализированные нормы, регулирующие описанные параметры для винтов и вытяжных заклепок. Вследствие недостаточного развития нормативной базы в России существует реальная проблема насыщенности рынка дешевым некачественным крепежом [3].

Правильный подбор крепежа

Крепеж должен подбираться в зависимости от назначения и характеристик скрепляемых материалов. Так, для заклепок это оптимальная длина гильзы для скрепления определенной толщины пакета. Длина расклепываемой части гильзы вытяжной заклепки должна быть достаточной для формирования головки необходимого размера [4].

Так, по результатам проведенного эксперимента, заклепка с длиной гильзы, подобранной в соответствии с рекомендациями производителя, показывает более стабильную работу, чем подобранная без учета рекомендаций (рис.3). Подобная разница обусловлена некорректным деформированием гильзы вытяжной заклепки при превышении допустимой длины.

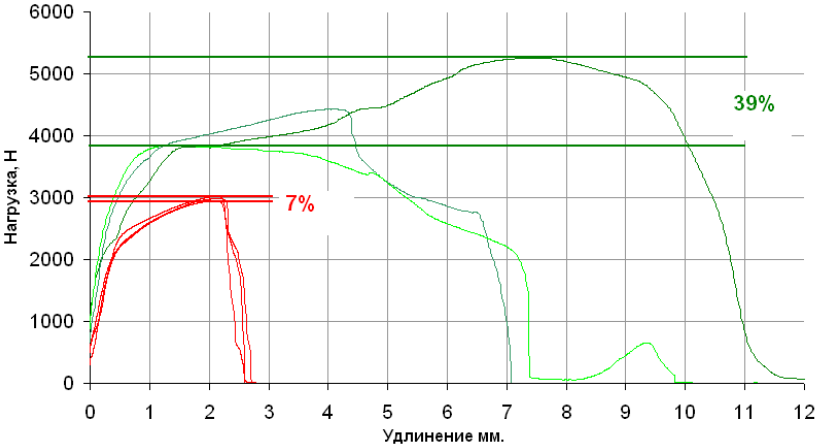

Рис. 3. Стабильность работы на срез соединения на вытяжных заклепках диаметра 4,8 мм при соблюдении рекомендуемой длины гильзы – 7% и заклепках диаметра 6,4 мм при гильзах большей длины – 39%

Для винтов важными характеристиками является рекомендуемая толщина скрепляемого пакета, зависящая от шага и длины резьбы винта, угла и профиля резьбы, а также глубина сверления, зависящая от длины и типа сверла.

При подборе крепежных элементов необходимо исключать сочетания материалов крепеж / скрепляемый материал, образующих гальваническую пару и вызывающих электрохимическую коррозию (рис.4). Так, крепежные элементы могут быть стальными, из алюминиевых сплавов или нержавеющей стали.

Два различных по химической активности металла (а именно крепежный элемент и соединяемый материал) под воздействием окружающей среды могут образовывать гальваническую пару, при этом процесс коррозии более активного металла будет ускоряться в несколько раз, приводя к снижению несущей способности крепежного элемента и соединения в целом.

Рис.4. Электрохимическая коррозия вытяжных заклепок и винтов

Расчет соединения на прочность

Прочностной расчет соединений ЛСТК должен осуществляться по утвержденной методике, учитывающей конструктивные особенности вытяжных заклепок и винтов.

Действующие в настоящее время в России нормативы не учитывают особенности расчета работы винтов и заклепок в ЛСТК [5]. Требуется актуализировать действующие нормы по проектированию и разработать дополнительные нормы для расчета заклепочных и винтовых соединений.

Качество монтажа

Качественный монтаж также влияет на работу соединений ЛСТК. При установке вытяжных заклепок качество выполнения отверстий играет существенную роль. При применении специального крепежа необходимо следовать инструкциям производителя, применяя соответствующий инструмент. Так, при применении головок заклепочного инструмента, не предназначенных для установки усиленных заклепок, сердечник вытяжной заклепки не откусывается, а протягивается сквозь гильзу. Несущая способность такого соединения существенно отличается от нормативных показателей, что показано на диаграмме по результатам проведенного эксперимента (рис.5).

Важным параметром для винтов является момент при завинчивании и скорость вращения при установке самосверлящего винта. При превышении крутящего момента может произойти проворачивание винта в пакете или скручивание головки, при превышении скорости – сгорание сверла и, соответственно, уменьшение заявленной толщины сверления (рис.6). При установке винтов необходимо использование бит и насадок, соответствующих типам шлицев и головок.

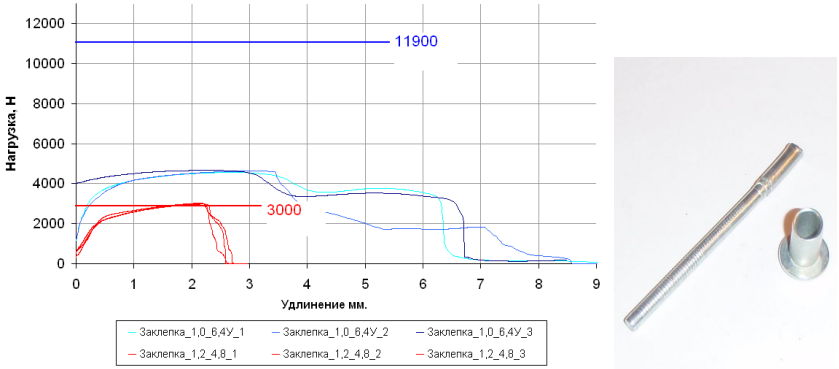

Рис. 5. Диаграмма работы вытяжной заклепки 4,8 мм и усиленной заклепки 6,4 мм, установленной некорректно. Сравнение с нормативным показателем (отчеркнуто линией)

Рис. 6. Сорванная головка и сгоревшее сверло винта

Эксплуатация соединения

При различных условиях эксплуатации соединений тип применяемого крепежа и его материал должны различаться. Так, в условиях повышенной агрессивности окружающей среды внимание должно уделяться коррозионной стойкости соединений. Необходима разработка рекомендаций, регламентирующих применение тех или иных типов крепежа в зависимости от агрессивности окружающей среды, а также условий механических воздействий на соединение.

Фотографии некоторых обрушений на промышленных предприятиях, ставших следствием неправильной эксплуатации ЛСТК, приведены на рис.7.

Рис. 7. Последствия аварий ЛСТК

Выводы

Вытяжные заклепки и самосверлящие самонарезающие винты являются перспективными типами крепежных элементов, уменьшающими стоимость легких металлоконструкций и повышающими производительность труда. Однако, для более широкого их применения в строительстве и интенсивного развития области легких стальных тонкостенных конструкций в целом, требуются проведение научных исследований, обобщение накопленного опыта применения и проведение испытаний с целью составления рекомендаций по расчету и применению заклепочных и винтовых соединений, что позволит значительно повысить их надежность и безаварийную эксплуатацию. Научные изыскания по данной тематике ведутся на кафедре «Испытания сооружений» ГОУ ВПО «Московский государственный строительный университет».

Библиографический список

1) Катранов И.Г. Винты в соединениях легких стальных тонкостенных конструкций. Ассортимент и область применения // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – М., 2010. №3(134).
2) Федеральный закон «О техническом регулировании» от 30.12.2009.
3) Орлов И.В. Кто ломает рынок крепежа // Технологии строительства. – М., 2007. №1(49).
4) Катранов И.Г., Кунин Ю.С. Вытяжные заклепки в узлах соединений легких стальных тонкостенных конструкций. Ассортимент и область применения // Промышленное и гражданское строительство. – М., 2010. №3.
5) Айрумян Э.Л. Рекомендации по расчету стальных конструкций из тонкостенных гнутых профилей // СтройПРОФИль. – М., 2009. №8.