УДК 624.072.2.014

ОСОБЕННОСТИ УСИЛЕНИЕ СКВОЗНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Дзюба С.В., Михайлов А.А.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Рассматриваются особенности усиления сквозных металлических конструкций под нагрузкой с использованием сварных соединений. Приводится методика производства соответствующих работ.

Усиление металлических конструкций в большинстве случаев обуславливается влиянием совокупности факторов, определяемых наличием недопустимых дефектов и повреждений, влекущих невыполнение условий прочности, устойчивости, жесткости и выносливости. Данные факторы являются следствием эксплуатационного износа, нарушений правил и условий эксплуатации, повреждений стихийного характера, а также очевидных ошибок, допущенных при проектировании и изготовлении конструкций.

Процессу усиления металлических конструкций, предусматривающему использование сварных соединений, сопутствует разогрев усиливаемых элементов, снижающий их первоначальную несущую способность. Поэтому подобное усиление металлических конструкций, непосредственно находящихся в напряженном состоянии близком к предельно допустимому, принято рассматривать крайним средством, применяемым в тех случаях, когда преследуемой цели нельзя достичь ни за счет выявленных резервов несущей способности, ни путем уменьшения действующих нагрузок. В тоже время избежать применения сварки при решении задач, предусматривающих увеличение площадей поперечных сечений элементов, находящихся в напряженном состоянии близком к предельному, удается далеко не всегда.

В настоящее время в качестве основных рабочих гипотез, усиления элементов сквозных металлических конструкций увеличением сечений, используются две [1, 2, 3]. Первая, предусматривает упругую стадию работы элементов и предполагает, что дополнительные детали усиления воспринимают только усилия, возникающие от нагрузок, приложенных после усиления. Согласно второй, «пластической» гипотезы, достижение в сечении усиливаемого элемента предела текучести

приводит к перераспределению и выравниванию напряжений в сечениях усиливаемого и дополнительного элемента.

В процессе усиления металлических стержней с использованием сварки обеспечивается непосредственное включение в работу дополнительных элементов. С увеличением нагрузки усиливаемый и дополнительный элементы начинают работать совместно в упругопластической стадии, т.о. практически оправдываются положения «пластической» гипотезы и предельным следует считать такое состояние элементов усиленных под нагрузкой, когда в дополнительном элементе напряжения достигают расчетного сопротивления.

Влияние разогрева, имеющего место в процессе выполнения сварочных работ и в значительной степени снижающего несущую способность стержневых элементов в составе сквозных конструкций, обуславливает положения существующих рекомендаций по усилению металлических конструкций с использованием сварки [4], требующих максимального разгружения усиливаемых элементов. Усиление под нагрузкой рекомендуется производить при напряжениях не превышающих $0{,}6R_y$. Сам же разогрев следует ограничивать в соответствии с фактической величиной действующих напряжений.

Специфично и усиление находящихся под нагрузкой угловых сварных швов, т.к. при производстве сварочных работ из состава соединения исключается «подвижный» участок шва, разогретый выше температуры 550°С и находящийся в пластическом состоянии [1, 5].

Перечисленные факторы в значительной степени усложняют процесс усиления стержневых конструкций, находящихся под нагрузкой, и зачастую заставляют отказываться от использования сварных соединений. Решить данную проблему в ряде случаев представляется возможным при помощи точно выверенных технологических мероприятий, используемых при производстве работ по увеличению площадей сечений стержневых элементов сквозных конструкций, расширению их фасонок и наращиванию длин узловых швов. Так при выполнении работ по усилению ферм междуэтажного перекрытия, находящихся в напряженном состоянии, близком к предельному, сотрудниками кафедры Металлических, деревянных и пластмассовых конструкций Одесской государственной академии строительства и архитектуры была апробирована соответствующая методика, предусматривающая последовательное усиление узловых соединений данных конструкций, введение дополнительных несущих элементов и необходимое увеличение сечений основных несущих стержней ферм в процессе их непрерывной эксплуатации. Использовалась нижеприведенная технологическая последовательность.

Учитывая потенциальную опасность, заключающуюся в любых, в том числе и минимизированных, термических воздействиях на сквозные стержневые конструкции, находящиеся в напряженном состоянии, близком к предельному, сварочные работы по их усилению является возможным производить только при устройстве временных страховочных опор, вступающих в работу в случае возникновения аварийной ситуации, а также при надежном раскреплении конструкций из плоскости действия нагрузки.

Непосредственное производство работ по усилению предваряется тщательным обмером фактических размеров существующих элементов и деталей, учитывающим возможные дефекты и неточности их первоначального изготовления: уточняются линейные размеры элементов, требуемые длины наращивания сварных швов, необходимые величины расширения фасонок. В местах монтажа деталей усиления и наращивания сварных швов поверхности существующих конструкций тщательно очищаются от загрязнений, остатков краски, ржавчины и т.п.

На первом этапе осуществляется усиление существующих узлов конструкций. Устанавливаются и закрепляются в проектном положении детали расширения листов фасонок ферм (рис. 1). Стыковые швы их крепления выполняются последовательными участками длиной по 40 мм за два и более проходов. Между отдельными проходами, а также между выполнениями каждого из участков шва обеспечивается остывание наплавленного металла.

По расширенным фасонкам осуществляется требуемое наращивание длин фланговых угловых швов, крепящих элементы решетки ферм. Увеличение длины каждого последующего шва, расположенного в усиливаемом узле фермы, осуществляется только после остывания шва, выполнявшегося предыдущим.

Рис. 1. Наращивание длин сварных швов крепления элементов решетки

Затем осуществляется монтаж дополнительных элементов, вводимых в состав конфигурации решетки. Устанавливаемые элементы закрепляются в проектом положении и первоначально приваривают-ся по перу. После остывания выполненного шва осуществляется их приварка по обушку (рис. 2, 3).

После усиления узлов конструкции, сопровождающегося расширением деталей фасонок, а также введения дополнительных

Рис. 2. Дополнительные элементы решетки

Рис. 3. Узел крепления дополнительных элементов решетки

Рис 4. Увеличение сечения стержня опорного раскоса фермы

стержней в состав решетки, осуществляется увеличение поперечных сечений существующих элементов фермы. Последовательно от опор к центру усиливаются раскосы, стойки, а затем и пояса ферм. Вводимые элементы усиления прихватываются сварными швами с катетами 4 мм и длиной 10…20 мм через каждые 300…500 мм. Непосредственное выполнение сплошных сварных швов, объединяющих детали в составе сечений стержней, осуществляется от опор участками длиной по 50 мм и с катетами 4 мм по одной, и после остывания металла, по другой граням детали усиления.

Каждый последующий участок шва выполняется после остывания металла со смещением по длине стержня на 400…500 мм, и так до достижения его середины. Затем последовательно, чередуя сварку с остыванием, продлеваются на 50мм уже выполненные участки сварного шва. Операция повторяется вплоть до образования сплошного соединения по длине стержня (рис. 4). Подобная последовательность выполнения сварных швов используется для осуществления усиления всех предусмотренных для этого стержней ферм.

Заключение

Соответствующая адаптация описанной методики к конкретным конструктивным решениям

усиливаемых систем покрытий и перекрытий, учитывающая фактическое распределение усилий и существующие условия производства работ, позволяет реализовывать усиление сквозных металлических конструкций, находящихся под непосредственным действием нагрузок.

SUMMARY

The features of strengthening of through metallic constructions under load with the use of the weld-fabricated connections are examined. A method of production is brought.

1. Сахновский М.М. Металлические конструкции (техническая эксплуатация). — Київ: Будівельник, 1976.

2. Бельский М.Р., Лебедев А.Н. Усиление стальных конструкций. — Київ: Будівельник, 1981.

3. Хило Е.Р., Попович Б.С. Усиление строительных конструкций. — Львов: Высшая школа, 1985.

4. Руководство по усилению элементов конструкций с приминением сварки. — М.: ЦНИИПСК, 1979.

5. Кикин А.И., Васильев А.А., Кошутин Б.Н. Повышение долговечности конструкций промышленных зданий. — М.: Госстройиздат, 1969.