

THE HEAT EXCHANGER OF THE COMBINED TYPE AS THE ENERGY SAVING UP ARRANGEMENT

© 2014

V. L. Osokin, the candidate of technical sciences, the associate professor,
the manager of the chair «Electrification and automatization»

J. M. Makarova, the teacher of the chair «Electrification and automatization»
Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Knyaginino (Russia)

Annotation. In the article one of the power resources most consumed in agriculture – electric energy is considered. It is shown in natural and money's worth that on the lead researches heating of water for watering is one of the most power-intensive processes.

For the decision of a problem of energy saving in the article it is offered to modernize system of water-preparation by introduction of a new arrangement which is the heat exchanger of the combined type which would allow lowering expenses for electric energy. Its work consists in that due to thermal energy allocated animals to heat up water in an arrangement. the heat exchanger is carried out in the form of a steel corrosion-proof pipe with ribbed which are increased with a surface of heating.

As in article the possibility of introduction of an arrangement is considered. It is shown, that a commodity market can be the agricultural enterprises of the Nizhniy Novgorod area which it is totaled more than three hundred.

It is told, that now, for carrying out of researches, the breadboard model of cattle-breeding facility with the reduced copy of the heat exchanger is partially collected and the application for useful model is submitted. It is revealed that it is possible to reach at introduction of an arrangement.

In article risks which can arise if the heat exchanger to introduce on the market of energy saving arrangements and as they can be overcome are considered.

In the presented work the economic assessment of introduction considered energy saving arrangements was spent. Capital expenses for nineteen cattle-breeding facilities for large horned livestock on two hundred goals everyone have been calculated. For them have calculated annual operational expenses, self-supporting economic benefit, as well as a time of recovery of outlay which has shown, that introduction of this arrangement will raise efficiency of process of water-preparation.

Keywords: the agricultural enterprise, energy resource, consumers of electric energy, power consumption, researches, electric water heaters, large horned livestock, energy saving, modernization of system of water-preparation.

УДК 69.024.8:621.791

К ВОПРОСУ УСИЛЕНИЯ РАСТЯНУТЫХ СТЕРЖНЕЙ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

© 2014

И. К. Родионов, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Городское строительство и хозяйство»

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

И. В. Прошин, магистрант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

М. В. Грак, магистрант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Аннотация. Рассмотрены вопросы напряженного состояния, развивающегося в процессе усиления (сварки) растянутых стержней стальных ферм покрытия. Приведено теоретическое, подтвержденное экспериментом, обоснование рациональной сварочной технологии усиления растянутых элементов: позволяющей сваривать усиливаемые и усиливающие стержни при полной расчётной нагрузке. Даны критерии безопасного проведения сварочных работ при усилении растянутых стержней методом увеличения сечений.

Ключевые слова: стальные фермы покрытия, растянутые стержни, усиление, сварка, технологии, экономический и экологический эффекты.

В процессе эксплуатации промышленных зданий неизбежно появляется необходимость усиления стальных ферм покрытий. Часто и эффективно усиление их достигается увеличением сечений отдельных, в том числе и растянутых, наиболее напряженных стержней путём присоединения к ним на сварке дополнительных стержневых элементов.

Сварка – это, с одной стороны, все её технологические моменты, с другой – все её последствия (разогрев, деформации), то есть всё то, что серьёзным, порой негативным образом влияет на работу как свариваемых, так и сваренных стержней.

Влияние сварки на напряженное состояние усиливаемых растянутых стержней комплексно не исследовалось ни в одной из известных работ [1, 2]. Отсюда разноречивость различных рекомендаций по технологиям усиления, создающая серьёзные проблемы для эксплуатационников. Особо следует отметить, что без привязки к технологиям сварки предлагаются разные величины предельно допускаемых при усилении нагрузок: 0,2–0,8 от предельных расчётных для усиливаемых элементов [3, с. 350; 4, с. 459].

Анализ результатов многочисленных исследований показывает, что при эксплуатации промышленных зданий довольно часто имеет место скопление пыли на покрытиях, образование пылевых мешков, тяжёлых корок, увеличивающих постоянную составляющую нагрузок. При этом фермы могут работать под на-

грузками, близкими к предельным расчетным. Учитывая еще и проблему коррозии, выполнение существующих рекомендаций по ограничению уровня нагрузок при усилении в большинстве случаев требует разгрузку ферм от части покрытия, что влечёт за собой не только эти расходы, но и потери от остановки производственных процессов внутри реконструируемых зданий.

Таким образом, можно сделать вывод о наличии объективной необходимости разработки критериев безопасного проведения усиления (сварки) стержней ферм покрытий, разработки научно обоснованных, рациональных сварочных технологий, позволяющих проведение усиления при любых уровнях расчетных нагрузок.

В данной статье приводятся некоторые результаты исследований напряженно-деформированного состояния растянутых стержней в процессе их усиления методом увеличения сечения. Целью их являлась разработка рациональной сварочной технологии усиления высоконапряженных растянутых стержней стальных ферм, а также выявление критериев определения предельно допустимых при усилении нагрузок.

Общий подход к решению проиллюстрируем на конкретном примере усиления центрально-растянутого элемента. Основной стержень примем в виде полосы с пластинами по концам, имитирующими фасонки ферм. Элемент усиления примем также полосовой, с присоединением к основному на сварке втавр (рисунок 1).

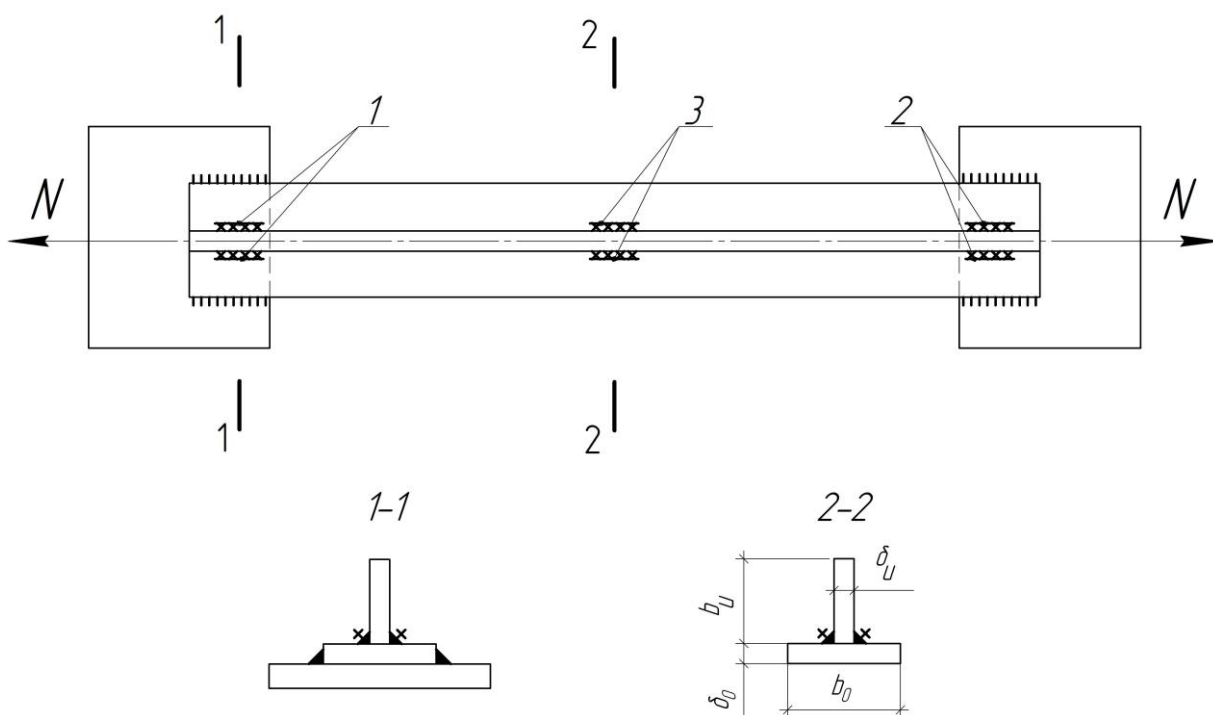


Рисунок 1 – К вопросу о порядке наплавки сварных швов

Несущая способность растянутых стержней ферм определяется прочностью в пределах упругой работы. В процессе усиления важнейшим моментом являются их тепловые ослабления: выпадение из работы частей сечений, разогретых выше температуры, при которой сталь перестает сопротивляться деформациям. Для малоуглеродистых и низколегированных сталей такой температурой является $T = 600^\circ\text{C}$.

Были получены зависимости для определения максимальных зон такого разогрева, что дало возможность обосновать теоретически с позиции несущей способности усиливаемых растянутых стержней две основные технологические схемы:

- первая, с наплавкой рабочих швов от середины стержней к концам (швы позиции 3);
- вторая, с первоначальным наложением рабочих швов (позиции 1, 2) по концам, в пределах фасонки, и последующей наплавкой промежуточных швов (позиция 3).

Фактически, были получены две классификации уровней напряженно-деформированного состояния растянутых стержней ферм, методики расчета которых дают возможность оценить безопасность выполнения сварочных работ при их усилении в зависимости от усилий, режимов сварки, геометрических и прочностных характеристик свариваемых элементов.

Для первой технологической схемы условие обеспечения несущей способности растянутого стержня при усилении будет определяться по сечению 2-2 (рисунок 1) и иметь вид:

$$[N](1 - A_o^{CB}/A_o) \geq N, \quad (1)$$

где $[N]$ – несущая способность основного стержня;

N – усилие, действующее в основном стержне;

$A_o = b_o \delta_o$ – площадь сечения основного стержня;

A_o^{CB} – площадь теплового ослабления сечения основного стержня.

Несущая способность $[N]$ определяется, как

$$[N] = \sigma_t^o A_o, \quad (2)$$

где σ_t^o – предел текучести материала основного стержня.

Выражение $1 - A_o^{CB}/A_o < 1$. Таким образом, рассматривая неравенство (1), можно сделать вывод, что усиление растянутого стержня с первоначальной наплавкой соединительных швов между фасонками возможно лишь при усилии в нём N , находящемся в пределах определенной доли несущей способности, то есть, $N \leq K[N]$, где коэффициент $K = 1 - A_o^{CB}/A_o$. Данный коэффициент находится в пределах $0 \leq K < 1$ и зависит от погонного тепловложе-

ния при сварке, геометрических размеров сечений элементов, схем их соединения.

Для второй технологической схемы условие обеспечения несущей способности растянутого стержня при усилении будет определяться по сечениям 1–1 и 2–2 и иметь вид соответственно:

$$N \leq [N] + (A_F \sigma_T^F - A_0^{\text{CB}} \sigma_T^O); \quad (3)$$

$$N \leq [N] + (A_U \sigma_T^U - A_U^{\text{CB}} \sigma_T^O - A_0^{\text{CB}} \sigma_T^O), \quad (4)$$

где A_F – минимальная площадь сечения фасонка (сечение 1–1, рисунок 1);

$A_U = b_U \delta_U$ – площадь сечения элемента усиления;

A_U^{CB} – площадь ослабления сваркой сечения элемента усиления;

σ_T^F , σ_T^U – пределы текучести материала фасонка и элемента усиления.

Можно заметить, что в данном случае возможно проведение усиления практически при усилении в стержне, равном его несущей способности. Для этого необходимо выполнение двух условий:

$$A_0^{\text{CB}} \sigma_T^O \leq A_F \sigma_T^F; \quad (5)$$

$$A_0^{\text{CB}} \sigma_T^O \leq (A_U - A_U^{\text{CB}}) \sigma_T^U, \quad (6)$$

то есть ослабление сваркой основного стержня должно быть компенсировано по прочности, во-первых, сечениями фасонка и, во-вторых, не разогретой (выше 600 °C) частью сечения элемента усиления.

Приведенные выше теоретические вы-

кладки были проверены экспериментально на натуральных стержнях (рисунок 1). Усиление стержней проводилось по 2-й технологической схеме при нагрузках, вызывающих усилия, абсолютно близкие к нормативным (определенным по пределу текучести) значениям несущей способности. Стержни (18 штук) были поделены на две равные группы. При испытании стержней 1-й группы сварка выполнялась на режимах, при которых по теории (формулы 3–6) должна была обеспечиваться (на пределе) их несущая способность. Образцы 2-й группы усиливались при более высоких величинах погонной тепловой энергии. По теории они должны были «потечь» при наплавке промежуточных швов (позиция 3, рисунок 1).

При испытаниях регистрировалась осевая нагрузка (P) и продольные деформации (Δl).

На рисунках 2 и 3 представлены графики продольных деформаций двух образцов (1-й и 2-й групп) в процессе их испытаний до потери несущей способности. Оба образца (размеры сечений $b_O \delta_O = 100 \times 4$ мм, рисунок 1) нагружались до текучести (0–1). Далее нагрузка немного сбрасывалась до стабилизации стержней (1–2) и производилось присоединение элементов усиления (размеры сечений $b_U \delta_U = 30 \times 4$ мм, рисунок 1) наплавкой соединительных швов сначала по концам в пределах фасонка, затем промежуточных.

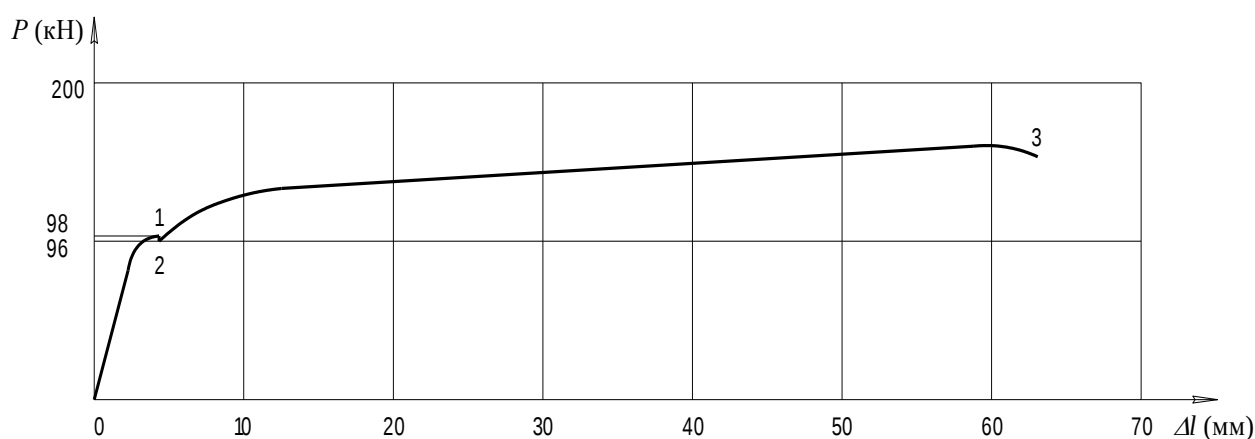


Рисунок 2 – Работа одного из стержней 1-й группы

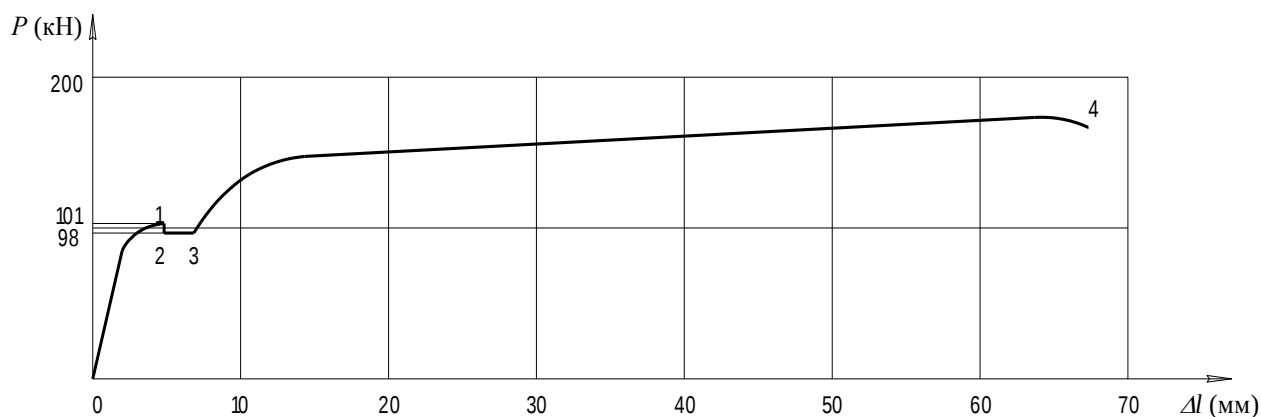


Рисунок 3 – Работа одного из стержней 2-й группы

Как видно из графиков, при наплавке всех швов на стержень первой группы (погонное тепловложение $q_n = 10\,272 \text{ Дж/см}$) удлинения не отмечались (точка 2, рисунок 2). При наплавке же промежуточных швов на стержень 2-й группы ($q_n = 11\,528 \text{ Дж/см}$) имело место удлинение (площадка 2–3, рисунок 3). Таким образом, полученные экспериментально результаты подтвердили теоретические обоснования, что дало возможность сделать следующие выводы:

1. Усиление растянутых стержней стальных сварных ферм возможно при полной для них расчётной нагрузке. Для этого необходимо следующее:

- наплавка связующих швов сначала по концам (в пределах фасонки) и только затем, после их остывания, в промежуточных сечениях;

- применение режимов сварки, при которых величина теплового ослабления сечений усиливаемых стержней компенсируется по прочности сечениями фасонки и не разогретыми (выше 600°C) частями сечений элементов усиления.

2. В случае применения порядка сварки с первоначальной наплавкой связующих швов по концам стержней и известных сечениях элементов усиления, безопасные режимы сварки при

усилении растянутых уголкового стержней ферм могут быть определены по предлагаемой методике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Десятов Б. И. Исследование работы усиливаемых под нагрузкой элементов сварных стальных ферм. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М. : МИСИ, 1968.

2. Кизингер Р. Исследование напряжённого состояния растянутых стержней металлических ферм при их усилении под нагрузкой. автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М. : МИСИ, 1973.

3. Кузнецова В. В. Металлические конструкции. в 3 т. т. 3. стальные сооружения, конструкции из алюминиевых сплавов. реконструкция, обследование, усиление и испытание конструкций зданий и сооружений. (справочник проектировщика). (ЦНИИ проектстальконструкция им. Н. П. Мельникова) М. : Изд-во АСВ, 1999.

4. Беленя Е. И. Кудишин Ю. И., Игнатьева В. С. и др. Металлические конструкции : Учебник для студ. высш. учеб. заведений / 10-е изд., стер. Издательский центр «Академия», 2007. 688 с.

BY THE ISSUE OF STRENGTHENING STRETCHED BAR STEEL COATINGS INDUSTRIAL BUILDINGS

© 2014

I. K. Rodionov, candidate of technical sciences, associate professor of the department «Urban Construction and Management»

Togliatti State University, Togliatti (Russia)

I. V. Proshin, undergraduate

Togliatti State University, Togliatti (Russia)

M.V. Hrak, undergraduate

togliatti state university, togliatti (Russia)

Annotation. The problems of the stress state that develops during the amplification process (welding) tensile bar steel trusses cover. given theoretical justification of the rational welding technology to strengthen the stretched elements allows welding and reinforcing rods amplified at full rated load. given the criteria for safe welding operations in the amplification method of increasing the tension bar sections.

Keywords: steel trusses cover, stretched elements, amplification, welding, technologies, economic and environmental effects.

УДК628.1+725.74

ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ ПЛАВАТЕЛЬНОГО БАССЕЙНА

© 2014

В. А. Селезнев, доктор технических наук, профессор кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

А. А. Корнеев, магистрант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Аннотация. Выбор схемы и технологии процесса очистки, а также состава водоочистного оборудования зависит от современных требований к санитарно-гигиеническому состоянию воды плавательного бассейна, параметров исходной воды; назначения бассейна; объёма ванны бассейна и др. технико-экономических параметров.

В связи с этим существует большое количество различных схем водоподготовки плавательного бассейна, с множеством вариантов, как типов фильтровального оборудования, так и типов оборудования по обеззараживанию воды.

В данной статье проведен анализ основных параметров, влияющих на выбор схемы и оборудования водоподготовки плавательных бассейнов различных типов.

Ключевые слова: водоподготовка, плавательный бассейн, система очистки воды, фильтрационное оборудование.

Современные потребности в строительстве бассейнов отметили в своей программе «500 бассейнов» члены партии «Единая Россия». Помимо повышенного спроса на multifunctional спортивные комплексы, плавательные бассейны и физкультурно-оздоровительные комплексы, возросло и требование к качеству воды в данных сооружениях, а также к энерго-сберегающим мероприятиям.

Качество воды плавательных бассейнов должно соответствовать определенным пара-

метрам и требованиям нормативных документов. Это достигается проектированием высокоэффективной системы фильтрации, которая позволяет обеспечить как высокую степень, как механической очистки, так и системы очистки с использованием химических реагентов, а также новые схемы очистки с использованием безреагентных способов очистки воды.

Цель статьи: определение основных условий, влияющих на выбор системы водоподготовки плавательных бассейнов.