

СРАВНЕНИЕ КОРРОЗИОННОГО ИЗНОСА СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ РАЗНЫХ ПРОФИЛЕЙ

Е.Г. Шерстобитова

Приведено сравнение ряда характерных сечений элементов стальных ферм на коррозионный износ при одинаковых условиях воздействия окружающей среды. Сделаны выводы.

Ключевые слова: коррозионный износ, стальные фермы, стальные профили.

Решение проблемы коррозионного износа стропильных ферм промышленных объектов, эксплуатируемых в средне- и сильноагрессивных средах, актуально. Расходы на ремонт таких конструкций из-за коррозии значительны. Основным фактором коррозионного износа является открытость поверхности профиля стержней ферм, непосредственно подвергаемой коррозии.

Повышение долговечности металлических конструкций может быть обеспечено комплексом следующих мероприятий:

- оценка эксплуатационной среды и снижение степени ее агрессивности;
- выбор рациональных материалов конструкции и конструктивной формы элементов;
- назначение наиболее эффективных для конкретных условий защитных покрытий.

В данной работе рассмотрено применение более рациональной конструктивной формы сечения элементов, не исключая применения защитных покрытий.

К настоящему времени изучена коррозия всех возможных профилей стержней металлических конструкций [1, 3]. Профессор, доктор технических наук А.И.Кикин предложил оценивать профили через относительный коэффициент устойчивости против коррозии, назвав его коэффициентом слитности сечений, вычисляемого по формуле:

$$K_c = \frac{A_{кор}}{V}, \quad (1)$$

где $A_{кор}$ – площадь открытых поверхностей, m^2 ;
 V – объем металла фермы, m^3 .

Объем металла V определяется следующим образом:

$$V = \frac{G}{\gamma}, \quad (2)$$

где G – масса фермы, т;

γ – удельная масса стали, t/m^3 .

На рис. 1 приведены результаты лабораторных испытаний во влажной камере ряда характерных сечений элементов на коррозионный износ при одинаковых условиях воздействия среды. Из рисунка видно, что степень неравномерности в распределении коррозии достигает 10 единиц. Слитные сечения, не имеющие участков, в которых скапливаются и длительно задерживаются влага, частицы соли и пыль, корродируют более равномерно.

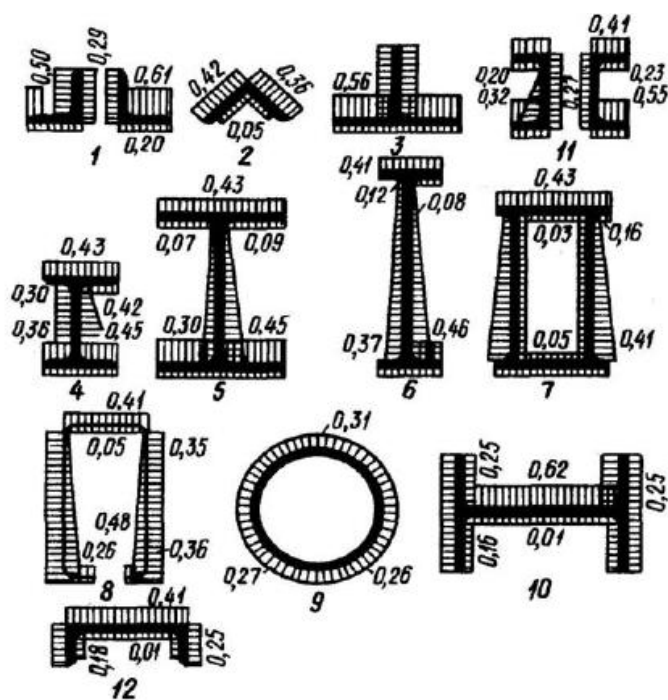


Рис. 1. Распределение коррозии по периметру сечения стальных профилей. Цифры означают потери веса пластинок коррозии в граммах

В условиях эксплуатации с увеличением срока службы неравномерность коррозии может как снижаться (слитные, обтекаемые сечения), так и увеличиваться (резкий рост скорости коррозии в щелях и зазорах при постоянном увлажнении).

Сглаживанию такой неравномерности может способствовать выполнение качественной защиты (например, применение металлических или комбинированных защитных покрытий), особенно повторной. Поэтому использование относительных показателей коррозионной стойкости отдельных сечений и профилей не может претендовать на большую точность. Однако эти показатели имеют методическое значение при анализе возможной конструктивной схемы и выборе наиболее долговечного решения. Это очень существенное значение, так как характер многих производств при существующих конструктивных формах практически исключает повторную качественную защиту конструкций покрытия (например, в цехах с безостановочным производством металлургического комплекса и др.).

Коррозионную стойкость сечений можно так же оценить через относительный коэффициент K_0 (в качестве эталона принято трубчатое сечение) [2]:

$$K_0 = v_{I \max} / v_{\text{труб/ max}}, \quad (3)$$

где $v_{I \max}$ – максимальная скорость коррозии какого-либо из рассматриваемых сечений;

$v_{\text{труб/ max}}$ – максимальная скорость коррозии круглого трубчатого сечения.

Результаты сравнения стойкости рассмотренных типов сечений приведены на рис. 2. Коэффициент K_0 показывает на существенное различие в их коррозионной стойкости.

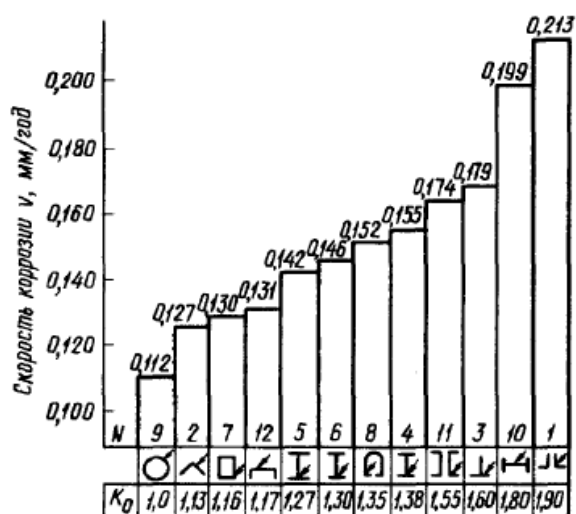


Рис. 2. Относительные коэффициенты стойкости против коррозии

Для приближенного анализа возможных вариантов конструктивных решений отдельных элементов при проектировании можно пользоваться приведенной средней скоростью коррозии относительно скорости коррозии гладкого сечения, принимаемого за единицу. В этом случае скорость развития коррозии для данного сечения определяется следующим образом:

$$v = v_0 K_0 K_{сл} = v_0 \alpha, \quad (4)$$

где v_0 – расчетная коррозия гладкого образца в данной среде;

K_0 – коэффициент приведения скорости коррозии;

α – коэффициент восприимчивости сечения к коррозии, который находится по формуле: $\alpha = K_0 K_{сл}$.

Для того, чтобы провести анализ и выбрать более долговечное сечение элемента необходимо знать скорость его корродирования за расчетный период времени [2]. За расчетную величину взят 1 год:

$$T = (t - t_1) v_0 \alpha, \quad (5)$$

где t – это начальная толщина элемента на момент монтажа конструкции;

$t_1 = t/1.2$ – толщина этого же элемента, подвергнувшегося коррозии за расчетный период.

Для ферм из квадратных труб на ребро и ферм из уголков, сваренных в тавровое сечение, были рассчитаны коэффициенты слитности, значения которых отображены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Значения коэффициента слитности для ферм из квадратных труб на ребро

Снеговой район	Масса фермы, кг	Удельный вес стали, кг/м ³	Объем металла, м ³	Площадь открытой поверхности, м ²	$K_{сл}$, 1/м
I	2530	7800	0,32	42,32	130,47
II	2690	7800	0,34	46,65	135,27
III	3170	7800	0,41	51,03	125,56
IV	3710	7800	0,48	55,56	116,81
V	4560	7800	0,58	56,69	96,97

Таблица 2

Значения коэффициента слитности для ферм из уголков, сваренных в тавровое сечение

Снеговой район	Масса фермы, кг	Удельный вес стали, кг/м ³	Объем металла, м ³	Площадь открытой поверхности, м ²	$K_{слит}$, 1/м
I	2440	7800	0,31	73,14	233,81
II	2910	7800	0,37	75,45	202,24
III	3200	7800	0,41	82,56	201,24
IV	3900	7800	0,50	88	176,00
V	4440	7800	0,57	91,66	161,02

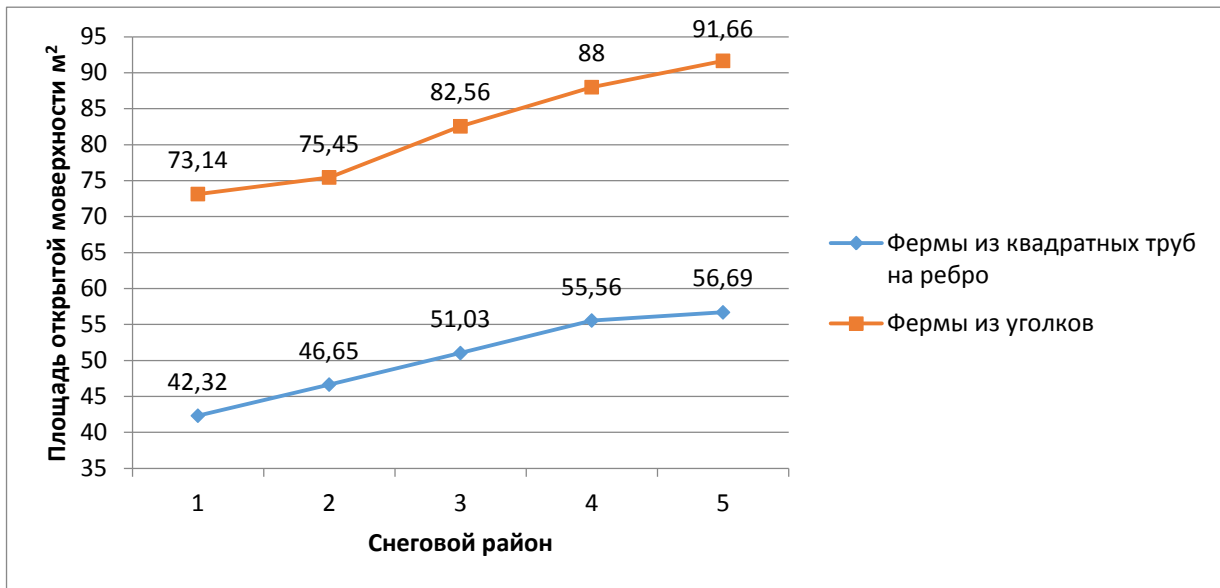


Рис. 3. График соотношения площадей открытой поверхности ферм из квадратных труб на ребро и ферм из уголков

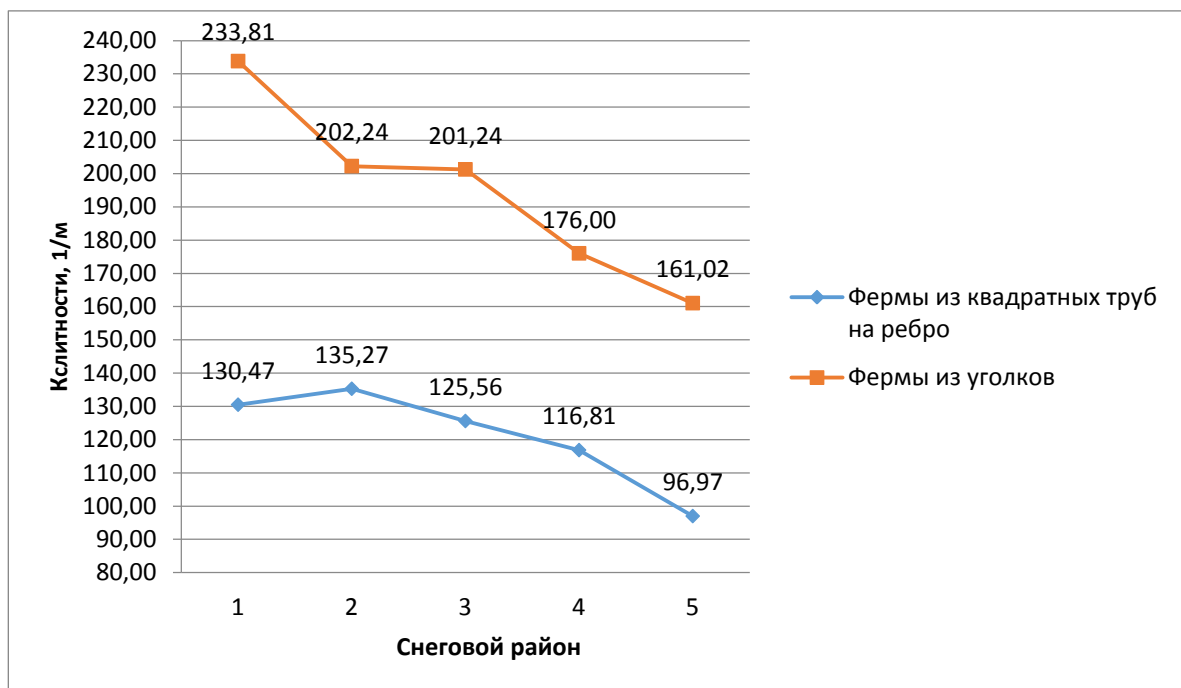


Рис. 4. График соотношения коэффициента слитности ферм из квадратных труб на ребро и ферм из уголков

Согласно [2] $K_0 = 1,16$ – для труб квадратного сечения и $K_0 = 1,9$ для таврового сечения из уголков.

При расчете было принято, что конструкции будут эксплуатироваться в сильноагрессивной среде с расчетной скоростью коррозии $v_0 = 0,1$ мм в год.

По формуле (4) производим расчет скорости корродирования элемента фермы из квадратных труб на ребро:

$$T = (12-10) \cdot 0,1 \cdot 1,16 \cdot 0,117 = 0,027 \text{ мм/год.}$$

То же находим для элемента фермы из уголков:

$$T = (12-10) \cdot 0,1 \cdot 1,9 \cdot 0,176 = 0,067 \text{ мм/год.}$$

При расчете принято допущение, что ферма выходит из строя при потере несущей способности одним из ее поясов, так как выход из работы элемента решетки может быть компенсирован упруго-пластической работой оставшихся стержней и жесткостью узлов.

Разница корродирования элементов составляет 2,5 раза, что имеет существенное значение для срока службы конструкций и периодичности их технического обслуживания с целью обновления защитного слоя.

При должном уходе за конструкциями (своевременном нанесении защитного покрытия и его возобновления) их срок службы можно существенно повысить. А учитывая невозможность тщательной антикоррозионной обработки ферм из уголков, ввиду появления коррозии в недоступных для обработки местах, разница в сроках службы ферм из квадратных труб на ребро существенно будет превосходить срок службы ферм из парных уголков.

На основании всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что создание долговечных и экономичных строительных конструкций, способных длительное время сохранять работоспособность при определенных воздействиях коррозионных сред должно начинаться на стадии проектирования и учитывать требования технологической и эксплуатационной надежности.

Библиографический список

1. Кикин, А. К. Повышение долговечности металлических конструкций промышленных зданий / А.К. Кикин, А.А. Васильев, Б.Н. Кошутин и др. – М.: Стройиздат, 1984. – 301 с.
2. Бирюлев, В.В. Проектирование металлических конструкций / В.В. Бирюлев, И.И. Котин, И.И. Крылов, А.В. Сильвестров. – Л.: Стройиздат, 1990. – 432 с.
3. Стрелецкий, Н.С. Курс металлических конструкций. Ч. 1. Основы металлических конструкций / Н.С. Стрелецкий. – М.-Л.: Стройиздат Наркомстроя, 1940. – 844 с.

[К содержанию](#)