

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Л. М. МЕЛКОНЯН

ХАРАКТЕР РАЗРУШЕНИЯ СТАЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ И ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Принято считать, что коррозионное разрушение стальных строительных конструкций в атмосферных условиях носит равномерный характер. Более детальное изучение корродированных поверхностей показало, что равномерность нарушается в связи с неоднородностью металла, видом термической и механической обработки, чистоты поверхности изделий, видом напряженного состояния [1, 2]. Влияние таких поражений, как язвы и питтинги, аналогично действию концентраторов напряжений [3], что особенно неблагоприятно для сталей повышенной и высокой прочности, имеющих повышенную чувствительность к концентрации напряжений [4].

Перспектива применения сталей повышенной и высокой прочности в строительстве поставила перед исследователями задачу всестороннего изучения работы этих сталей в конструкциях. В настоящее время получены данные по ряду их свойств, однако наименее исследованной является коррозионная стойкость, в то время как это свойство является одним из основных, определяющих долговечность металлических конструкций. Это и является целью настоящего исследования, которое приводится в лаборатории коррозии кафедры металлических конструкций МНУ им. В. В. Куйбышева и лаборатории металлографии ЦНИИСКА им. В. А. Кучеренко.

В настоящей статье представлены данные по выявлению характера разрушений некоторых марок сталей повышенной и высокой прочности, рекомендуемых для строительства, в различных атмосферных условиях. Все марки сталей (табл. 1) исследовались в термоупрочненном состоянии (закалка — отпуск). Химический состав сталей приведен в табл. 2.

Таблица 1

Класс стали	C — 31	C — 60	C — 75
Марка стали	Ст 1	12Г2СМФ	11Х1С, 12ХГ2СМФ

Исследование носит сравнительный характер и в качестве эталона выбрана сталь марки МСт 3 сп. в горячекатаном состоянии.

Плоские образцы размером 80×50 мм подвергались коррозии в условиях: 1) городской промышленной атмосферы; 2) мартеновского

цеха металлургического комбината; 3) коррозионной камеры (ускоренные испытания). Режим коррозионной камеры подбирался таким образом, чтобы имитировать характерные для промышленной атмосферы условия и обеспечить протекание коррозионных процессов с максимальной для данных условий скоростью без изменения его механизма по методике, описанной в [3, 5]. Максимальная продолжительность ускоренных испытаний — 12 месяцев, натуральных — 18.

Таблица 2

Марка стали	Химический состав в %									
	C	Mn	Si	S	P	Cu	Ni	Cr	Mo	V
Ст 3сп	0,21	0,55	0,17	0,033	0,010	0,11	0,060	0,062	—	—
Ст Т (С—34)	0,16	0,45	0,16	0,30	0,014	—	0,03	0,03	—	—
12Х12СМФ (С—60)	0,12	1,48	0,53	0,020	0,009	0,19	0,13	0,090	0,16	0,16
12Х12СМФ (С—75)	0,12	1,46	0,50	0,024	0,010	0,16	0,15	0,78	0,18	0,18
14ХГС (С—75)	0,16 0,17	1,08 1,09	0,46 0,52	0,031 0,037	0,027	0,022 0,046	0,02	0,54	—	—

Изучение характера коррозии проводилось металлографическим методом. Поперечные шлифы прокорродированных образцов травились в 4% спиртовом растворе азотной кислоты, изучались и фотографировались на микроскопе МИМ-8.

Результаты металлографических исследований после 3 и 6 месяцев испытаний в коррозионной камере и 6 месяцев в натуральных условиях показали: для стали марки Ст 3сп. характерный язвенный тип коррозии при испытаниях в коррозионной камере и в городской промышленной атмосфере. В условиях мартеновского цеха разрушение носит равномерный характер.

У стали марки Ст. Т коррозия пятнами в коррозионной камере после 3 месяцев испытаний переходит в язвенную. Результаты 6-месячных испытаний показывают, что происходит локализация процесса, при этом скорость разрушения возрастает. Язвенный тип коррозии сохраняется и в условиях городской атмосферы. В мартеновском цехе разрушение поверхности металла равномерно.

Характерным для стали марки 14ХГС является язвенный тип коррозии в камере. Однако после 6 месяцев испытаний появилось большое число разрушений типа подповерхностных, которые берут начало от стенок коррозионных язв и проходят в направлении, параллельном поверхностной кромке. Наблюдалось подкорковое разрушение стали 14ХГС во влажной камере через 6 месяцев испытаний. Под широким коррозионным поражением была обнаружена трещинка, которая начиналась от стенки язвы, но проходила вначале по границе зерен — первая стадия развития коррозионного процесса; затем на-

блюдалось увеличение и утолщение продольной трещинки, что приводило к подповерхностным разрушениям. Аналогичен тип разрушений этой стали в городских условиях. Подповерхностные разрушения могут привести к отделению верхних поверхностных слоев металла (процесс отслоения), обнажая новые, и замедлить стабилизацию процесса коррозии. В условиях мартеновского цеха разрушения носят язвенный характер.

Для стали марки 12Г2СМФ, легированной небольшими добавками ванадия, характерным являются язвенный и питтинговый типы коррозии в исследуемых условиях. Питтинговые разрушения начинаются не только от поверхностной корки металла, но и со дна язвенных поражений. Питтинги, узкие у начала, по мере удаления от поверхности расширяются и заканчиваются концентрированными и густыми пустотами разрушениями, от которых, в свою очередь, проходят протоки коррозионных поражений во все стороны, образуя рыхлую поверхностную корку.

Язвенный и подповерхностные типы поражений свойственны и для сложнолегированной стали марки 12ХГ2СМФ в рассматриваемых условиях. Глубина язв достигает 1 мм после 6 месяцев коррозии в коррозионной камере, в то время как у стали Ст 3сп — 0,1 мм скорость коррозии этой марки стали на начальном этапе исследования (3 месяца) также превышала скорость коррозии стали марки Ст 3сп. Затем наблюдалось замедление процесса коррозии. Глубокие язвы ослабляют сечение и, являясь концентратором напряжений, в определенных условиях могут привести к хрупкому разрушению. Такого же типа поражения наблюдаются и в городских атмосферных условиях. От питтинга вглубь проходит коррозионная трещина. Слабое травление шлифов, при котором еще не видны границы зерен, но видны коррозионные поражения, показало, что процесс разрушения стали 12ХГ2СМФ, очевидно, начинается с границ зерен, затем разрушенные граничные прослойки утолщаются, захватывая зерна, и заканчиваются концентрированными разрушениями.

Таким образом, исследование коррозионных разрушений рассматриваемых марок сталей в различных атмосферных условиях показало, что коррозионные разрушения носят неравномерный характер: для сложнолегированных сталей марок 12Г2СМФ и 12ХГ2СМФ разрушения носят язвенный и питтинговый характер; язвенные и подповерхностные разрушения свойственны стали 14ХГС; равномерный и язвенный типы коррозии характерны для стали марки СтТ; разрушения стали Ст. 3сп. носят равномерный и язвенный характеры; подповерхностные и питтинговые разрушения не характерны для стали Ст. 3сп. Подповерхностные разрушения стали 14ХГС могут вызывать отслаивание поверхностных слоев металла, что будет препятствовать процессу стабилизации и обеспечит протекание коррозионного процесса с первоначальной скоростью.

Глубокие язвенные и питтинговые поражения у сталей марок 12Г2СМФ и 12ХГ2СМФ могут служить резкими концентраторами напряжений и при низких температурах способствовать хрупкому разрушению.

МИСН им. В. Куйбышева

Поступило 21.VI.1967

Լ. Մ. ՄԱՔՈՆՅԱՆ

ԲԱՐՁՐԱՄԻՐ ԵՎ ԲԱՐՁՐԱՑՎԱԾ ԱՐԴՈՒԹՅԱՆ ՊՈՂՊԱՏՆԵՐԻ ԲԱՅՔԱՅՐԱՆ
ԲՆՈՒՅԹԸ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ԿՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հողմածում բերված եկ տարրեր միևտրության պայմաններում ՇՏ, 14X
ԴՏ, 12XГ2СМФ տեսակների պողպատների քայքայման քննարկի հետազոտու-
թյան արդյունքները։ Ցույց է արված, որ շինարարական պողպատների համա-
շափ քայքայումը, որը միևտրության պայմաններում հիմնական է համարվում,
միշտ չէ, որ տեղի ունի։ Այդ համաշափությունը հարաբերական է և հատուկ
է բարձրամուր և բարձրացված ամրության չեղման պողպատներին։

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акимов Г. В. Структура и коррозия. Изв. АН СССР, ОХН, № 5, 1961.
2. Стрелецкий И. С. Работа стали в строительных конструкциях, 1956.
3. Вольберг Ю. Л. Исследование влияния атмосферной коррозии на характер разрушения строительной стали. Юбилейный сборник МИСН, Металлические конструкции, 1966.
4. Гладштейн Л. И., Литвиненко Л. А., Левинсон Х. Ш. Строительная сталь 12Г2СМФ и 12ХГ2СМФ для сварных конструкций, журн. «Сталь», № 4, 1967.
5. Кошкин И. И. Экспериментальное изучение влияния конструктивной формы элементов стальных конструкций на стойкость против атмосферной коррозии. Со. тр. МИСН, № 10, 1956.