

КОРРОЗИОННАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ И КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ В ПОДКОНСТРУКЦИЯХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

(Окончание. Начало в №6, 2011 г.)

РЕЗУЛЬТАТЫ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Как показали длительные атмосферные испытания в самых различных атмосферных условиях, признаков РСК на образцах сплава АД31Т1 не было.

Специально проведенная проба на РСК в двух стандартных растворах подтвердила эти данные и показала полное отсутствие признаков РСК на сплавах АД31Т1 и 6063Т6 (табл. 1).

Другой важной характеристикой, в основном определяющей коррозионную стойкость алюминиевых сплавов, является чувствительность к КР. Испытания двух видов образцов, фиксирующих появление коррозионных трещин и скорость их развития, показали полный иммунитет сплава АД31Т1 к такому опасному структурному виду, как КР (табл. 2).

Результаты ускоренных испытаний на общую коррозию дают основания считать, что наш отечественный сплав АД31Т1 и его аналог, сплав 6063Т6, изготовленный по американскому стандарту, принципиально по коррозионной стойкости не различаются.

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

В соответствии с ГОСТ 56-32-72, понятием «коррозионностойкие стали» объединяются легированные стали различного класса: аустенитные стали типа 12Х18Н10Т (304), ферритные стали 08Х18Т1, 08Х17Т, 430 и др. Однако их коррозионная стойкость и другие характеристики существенно отличаются, поэтому неправильный выбор марки стали может привести к нежелательным последствиям.

Нержавеющие стали аустенитного типа имеют обычно достаточно высокую коррозионную стойкость, сопоставимую с коррозионной стойкостью алюминиевых сплавов. В агрессивной промышленной атмосфере на стали типа 304 S16 (12Х18Н10Т)

коррозионные потери были в 1,5–2 раза меньше, чем на алюминиевом сплаве [3]. При эксплуатации в промышленной и морской атмосфере на аустенитных сталях появляется налет грязно-коричневого цвета, поэтому этот класс сталей нуждается в постоянном уходе и внимании. Считается, что изменение цвета поверхности происходит в результате образования очень тонкой сетки ржавчины по границам зерен кристаллов, которые в атмосферных условиях имеют склонность к межкристаллитной коррозии [4]. Промывка конструкции в этих случаях делается не только для сохранения декоративного вида, но даже в большей степени для удаления агрессивных отложений на поверхности металла, которые вызывают во влажной среде коррозию. Так, специальные исследования показали, что при эксплуатации конструкций на палубе морских катеров в морской атмосфере вовремя не удаленный солевой налет вызывает в щелях и несплошностях деталей из сталей аустенитного класса (резьба на болтах, зазоры под шайбами, канатные тросы и т. д.) сильную щелевую коррозию [5].

Необычно высокая чувствительность нержавеющих сталей к щелевой и туннельного типа коррозии отмечалась также в условиях обрызгивания металла морской водой (прибойная зона) и в зоне морского прилива. На это необходимо обратить внимание, поскольку силовые элементы навесного каркаса эксплуатируются в замкнутом пространстве, где на поверхности металла, особенно в зазорах и щелях, будут со временем накапливаться агрессивные загрязнения, удаление которых в этом случае затруднено.

Нержавеющая аустенитная сталь 12Х18Н10Т в исходном состоянии не чувствительна к КР. После сварки чувствительность к КР появляется у этой стали. Поэтому детали, которые могут применяться только в сварном состоянии, не следует применять в подконструкции вентилируемых фасадов.

Таким образом, коррозионное поведение аустенитных сталей может быть в определенных условиях эксплуатации неустойчивым и непредсказуемым. За рубежом применение сталей такого типа в строительстве ограничено. В последнее время аустенитные стали обычно используются с добавкой молибдена. При содержании молибдена 2,6% по массе площадь поражений питтинговой коррозией составляет всего 0,01% при потерях массы на два порядка меньше.

Ферритная сталь по сравнению с аустенитной при оценке питтинговой коррозии по площади поражений в 10 раз менее стойкая, а по потерям массы — в 1,5 раза. Испытания на КР сварных соединений, выполненных точечной сваркой из сплава А1S1 430 (08Х18Т1), показали его высокую чувствительность в зоне сварного шва к МКК и ускоренному разрушению при напряжениях 0,75 и 0,5 $\sigma_{0,2}$ исходного металла.

Специальный образец 12Х18Н10Т-А1S1430, сваренный точечной сваркой из разнородных металлов, взятый из реальной конструкции, разрушился со стороны А1S1 430 при нагрузке 19 кг/см² за 14 суток с межкристаллитным характером растрескивания. Таким образом, ферритные стали типа 08Х18Т1 и 08Х17Т не следует применять в подконструкциях вентилируемых фасадов. Они значительно более чувствительны к питтинговой коррозии, чем аустенитные, на них значительно быстрее образуется обычная ржавчина. Они не рекомендуются для сварки и для конструкций, работающих при температурах ниже – 20 °С.

Как видно на рис. 1, хромистые стали очень чувствительны к хладноломкости. Такая чувствительность в определенных условиях может проявиться даже в области положительных или нулевых температур.

Выводы

1. На основе 45-летних испытаний, в различных климатических зонах, в тропиках, на исследовательском судне, а также лабораторных исследований показано, что прессованные профили из сплавов 6063Т6 и АД31Т1 не чувствительны к расслаивающей коррозии и коррозионному растрескиванию под напряжением — двум видам коррозии, отсутствие которых определяет надежную, длительную (более 50 лет) эксплуатацию навесных фасадных систем (НФС) без защитных покрытий.

2. Питтинговая коррозия, которая свойственна пассивирующимся сплавам, в том

Табл. 1. Результаты испытаний на расслаивающую коррозию

Сплав	Состояние	Методика 1				Методика 2			
		Стандарты	Характер коррозии	Оценка, баллы	Заключение	Стандарты	Характер коррозии	Оценка	Заключение
АД31	Т1	ГОСТ 9.904-82, ISO 11881	Питтинговая	3	РСК отсутствует	ASTM G 34	Питтинговая	Р	РСК отсутствует
6063	Т6	"	"	3	"	"	"	Р	"

Табл. 2. Результаты испытаний на КР профилей сплава АД31Т1

Образцы круглые без надреза			Образцы плоские с усталостной трещиной		
Направление вырезки	Напряжение, кгс/мм ²	Результат	Направление вырезки	Коэффициент интенсивности напряжений, кгс/мм ^{3/2}	Результат
Поперечное (П)	15	Из 10 образцов не разрушился ни один	Высотное (ВД)	60	Трещины не развиваются ни на одном из 5 испытанных образцов

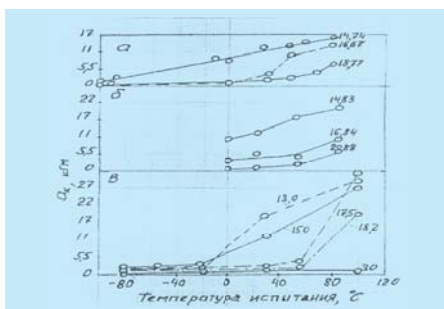


Рис.1. Изменение ударной вязкости хромистых сталей в зависимости от содержания хрома, углерода и температуры испытания (цифры у кривых — содержание хрома, %): а — сталь с 0,2% С; б — с 0,10% С; в — с 0,01% С

числе и аустенитной стали типа 12Х18Н10Т, у алюминиевого сплава 6063Т6 после 10 лет выдержки в наиболее агрессивной атмосфере достигает в отдельных редких точках 0,3 мм. При дальнейшем увеличении выдержки до 45 и более лет развитие питтинговой коррозии в глубину практически полностью прекращается за счет электрохимического торможения (репассивации). Об-

разовавшиеся коррозионные питтинги не влияют на механические свойства и, соответственно, на работоспособность изделий.

3. Гальваническая (контактная) коррозия в сплавах типа АД31Т1 в контакте с аустенитной сталью 12Х18Н10Т в промышленной и сельской атмосфере, а также в приморской атмосфере Черного моря практически не заметна. В тропиках на палубе корабля при постоянном обливании морской водой она увеличивается несущественно: глубина отдельных питтингов возрастает на 30 – 40% в зоне до 7 мм от линии контакта. Это не сказывается на работоспособности изделий.

4. Прогнозы показывают, что НФС, выполненные из сплавов типа 6063Т6 и АД31Т1 с кляммерами и крепежом из стали 12Х18Н10Т, обеспечат длительность эксплуатации НФС до 50 – 100 лет. НФС из стали 12Х18Н10Т не обеспечат долговечность более 25 лет из-за чувствительности сварных соединений этой стали к коррозионному у растрескиванию.

5. Ферритные стали типа 08Х18Т1 не пригодны для НФС из-за низкой коррози-

онной стойкости и недопустимы для изделий, которые могут эксплуатироваться при температуре ниже – 20 °С.

Материал статьи был представлен на Международной конференции «Алюминий-21/Отделка и покрытия» 31 мая — 2 июня 2011 г. (организатор — «Алюсил-МВиТ»).

В. С. СИНЯВСКИЙ, д. т. н.,
В. Д. КАЛИНИН, к. т. н.
ОАО «ВИАС»

Литература

- Синявский В. С., Вальков В. Д., Калинин В. Д. «Коррозия и защита алюминиевых сплавов». — М.: «Металлургия», 1986 г.
- Розенфельд И. А. «Коррозия и защита металлов». — М.: «Металлургия», 1969 г.
- «Коррозия». Справочник. Перевод с англ. Под ред. Синявского В. С. — М.: «Металлургия», 1981 г.
- Химушин Ф. Ф. «Нержавеющие стали». — М.: «Металлургия», 1967 г.
- «Морская коррозия». Справочник. Под ред. Шумахера М. — М.: «Металлургия», 1983 г.

SibBuild
СтройСиб

МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ & ИНТЕРЬЕРНАЯ ВЫСТАВКА

31 января – 3 февраля 2012

- Оконные технологии
- Строительные материалы и оборудование
- Инструменты и крепеж
- Бетоны. Растворы. Бетонные заводы

14 февраля – 17 февраля 2012

- Отделочные материалы
- Двери и замки
- Краски. Сухие строительные смеси
- Керамика. Сантехника
- Бассейны и сауны
- Натуральный и искусственный камень
- Инженерное оборудование
- Электрика. Системы автоматизации зданий

Одобрено

Организаторы ITE Сибирь
тел.: +7 (383) 363 00 63
sibbuild@sibfair.ru

Генеральный информационный спонсор **BLIZKO** РЕМОНТ

Генеральный интернет-партнер **tybet.ru**

При содействии: МВЦ «Novosibirsk expo centre»

Информационные партнеры **ОРБИТА**

Организационный партнер **Стройгаз** группа газет