

АЛИМОВ В.И., БАЙКОВ Е.В. (ДОНГТУ)

ВЛИЯНИЕ АСИММЕТРИЧНОЙ ДРЕССИРОВКИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К КОРРОЗИИ ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ

Асимметричная дрессировка, сопровождающаяся пластическими деформациями 0,1–2%, интенсифицирует разрушение покрытой цинком низкоуглеродистой стали в коррозионных процессах с водородной деполяризацией.

Асимметричная дрессировка — развивающийся метод повышения качества стального проката. При ее проведении холодной пластической деформации подвергается и металл покрытия на стальном прокате.

Холодная пластическая деформация оказывает влияние на склонность к газовой коррозии [1] и на характер взаимодействия с жидкими коррозионноактивными средами [2]: при этом степени деформации были такими (до 80%), что при деформировании сравнительно тонких образцов прорабатывалось все сечение. Покрытие на образцах разрушалось быстрее, но скорость разрушения в разных направлениях существенно различалась. Однако в ряде случаев, например, при дрессировке, смотке тонколистовой стали в рулоны, гибке, отбортовке и т.д. такие обжатия не типичны, а они значительно меньше.

В данной работе* изучали влияние деформирования при асимметричной дрессировке на устойчивость к коррозии цинкового покрытия на тонколистовой стали. Для этого использовали нарезанные от листа из стали Ст1кп (0,09% С; 0,33% Мn) полосы размером 20×150 мм и толщиной 1 мм, покрытые цинком с обеих сторон. Рассогласование скоростей вращения валков при дрессировке (α , %) определяли по формуле:

$$\alpha = \frac{2 \cdot (D_n - D_v)}{D_n - D_v} \cdot 100, \quad (1)$$

где D_n, D_v — диаметр нижнего большего (ведущего) и верхнего меньшего (ведомого) валка.

Степень рассогласования в проведенных экспериментах составляла 2,67%.

Обжатие при дрессировке (ε , %) оценивали по величине вытяжки λ :

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) \cdot 100; \quad (2)$$

$$\lambda = \frac{l_0 + \Delta l}{l_0}, \quad (3)$$

где l_0 — исходная длина, мм; Δl — абсолютное удлинение, мм.

Приведенные в табл. 1 данные, полученные при послойном фазовом анализе слоя покрытия с помощью рентгеновской установки ДРОН-3, свидетельствуют о наличии фаз, характерных для сплавов системы Fe-Zn [3], порядок расположения которых при дрессировке не меняется.

Коррозионную стойкость оценивали при ускоренных испытаниях по количеству выделившегося водорода в 10%-ном водном растворе серной кислоты; корректность результатов обеспечивали стабильностью концентрационно-температурных условий испытаний и идентичностью образцов размером 20×20 мм, изолированных коррозионноустойчивым лаком с одной стороны и с торцов.

* В экспериментах принимал участие Марчук С.И.: вали по величине вытяжки λ .

Табл. 1 — Фазовый состав цинкового покрытия

Номер линии	$2\Theta^*$ эксп	Θ эксп	Θ ТАБЛ	Фаза	Индексы линии
1	46,1	23,05	23,29	Zn	002
2	51,8	25,90	25,74	Zn ₇ Fe	400
3	55,2	27,60	27,75	Zn	101
4	64,4	32,20	32,15	ξ	422
5	93,5	46,75	46,74	Zn	100
6	97,3	48,65	48,67	ξ	444
7	103,0	51,50	51,98	Zn ₂₁ Fe ₅	720
8	110,4	55,20	55,17	Zn ₇ Fe	730
9	111,7	55,85	55,88	Zn	112
10	111,9	55,95	55,96	Zn ₇ Fe	553
11	121,1	60,55	60,77	Zn ₂₁ Fe ₅	810

* $2\Theta^*$ — угол съемки

Как видно из рис. 1, характер кинетики выделения водорода одинаков: кривые характеризуются плавным нарастанием объема водорода практически без инкубационного периода, что свидетельствует о возрастании скорости коррозионного разрушения цинкового покрытия. Наличие фаз-соединений цинка вблизи стальной основы замедляет процесс коррозионного разрушения (рис. 2). Зависимости, характеризующие разрушение цинкового слоя на этом участке, описываются уравнением типа:

$$V_{\tau} = V_0 \cdot [1 - \exp(-B \cdot \tau^n)] \quad (4)$$

где V_0 — наибольший объем выделившегося водорода, мл; V_{τ} — объем водорода, соответствующий времени коррозионного воздействия τ , мл; B , n — постоянные для данной кривой.

Значения постоянных, полученных при обработке результатов экспериментов, приведены в табл. 2.

Табл. 2 — Значения B , n в уравнении (4)

Обжатие, %	Растянутая сторона		Сжатая сторона	
	$B \cdot 10^{-3}$	n	$B \cdot 10^{-5}$	n
0,174	148,569	1,342	122,905	3,087
0,496	1,017	2,817	1,175	6,009
1,55	2,372	3,053	88,703	2,957

Выход экспериментальных точек на слабо поднимающиеся прямые свидетельствует об окончании растворения цинкового покрытия и о дальнейшем разрушении стальной основы, что установлено нами ранее.

Тем не менее, общее количество водорода и время коррозионного разрушения собственно цинкового покрытия различаются, что свидетельствует о влиянии малых пластических деформаций. Объем водорода, выделившегося при разрушении покрытия на стороне, обращенной к ведущему валку, меньше в 1,7–1,9 раз, чем при разрушении покрытия на стороне, обращенной к ведомому валку, что может быть связано с действием сжимающих напряжений в покрытии в первом случае и растягивающих — во втором; может также сказаться возможная разница в исходной толщине покрытия. Увеличение степени деформации при дрессировке с 0,174 до 1,55% активизирует разрушение стальной основы.

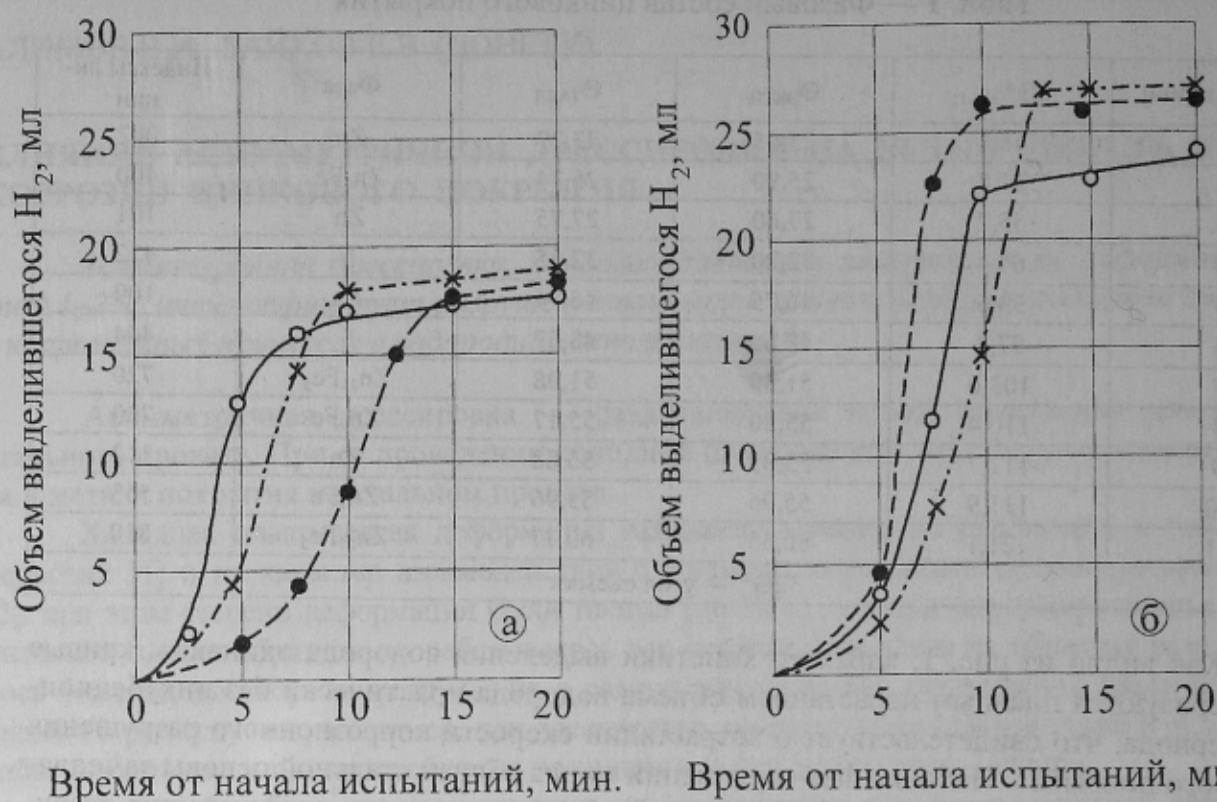


Рис. 1. Кинетика выделения водорода при коррозионном разрушении цинкового покрытия: *а* — сторона, обращенная к нижнему валку (сжатая); *б* — сторона, обращенная к верхнему валку (растянутая); обжатие, %: \circ — 0,174; \bullet — 0,496; \times — 1,55

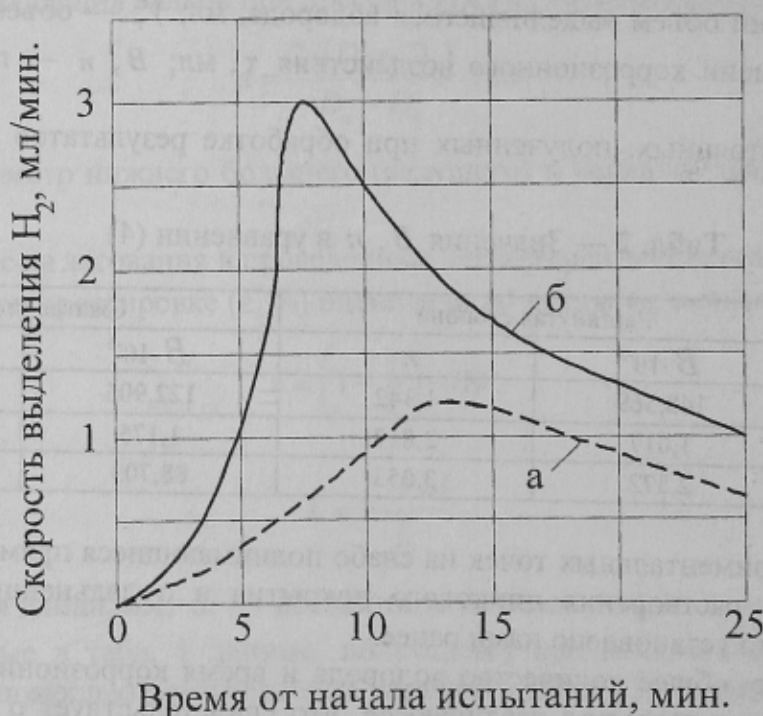


Рис. 2. Скорость выделения водорода при коррозионном разрушении цинкового покрытия, деформированного с обжатием 0,496% сторона обращена к: *а* — нижнему валку; *б* — верхнему валку

Таким образом, холодная пластическая деформация с малыми обжатиями, сопровождающими асимметричную дрессировку, интенсифицирует коррозионное разрушение низкоуглеродистой стали с цинковым покрытием; асимметричная дрессировка создает предпосылки для различий в коррозионной устойчивости сторон листовой стали с покрытиями, обращенных к валкам разных диаметров, что должно быть учтено при аттестации и назначении стали для металлоизделий.

Список литературы

1. Алимов В.И., Штырно А.П. Влияние холодной деформации на склонность к окислению стали 12X18H10T // Защита металлов, 1983. — № 5. — С. 792–793.
2. Алимов В.И., Березин А.В. Влияние борного ангидрида на защитные свойства цинкового покрытия на стали // Защита металлов, 1985. — № 5. — С. 796–797.
3. Диаграммы состояния двойных и многокомпонентных систем на основе железа: Справ. изд. / О.А.Баных, П.Б.Будберг, С.П.Алисова и др. — М.: Металлургия, 1986. — 440 с.

Алимов В.И., Байков Е.В., 2001

КОНОВАЛОВ Ю.В. (ДОНГТУ), ГОРИН А.Н. (ДИХТ), АНОХИНА И.Ю. (ДОНГТУ)

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛИРОВАНИЯ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ ПРОКАТА*

Разработан метод расчета силы и параметров профилирования сложных несимметричных профилей с учетом химического состава стали, наклепа металла, утонения участков подгибки и углов пружинения.

Изготовление гнутых профилей на профилегибочных станах началось в США в 1910 г., в Западноевропейских странах и в СССР — в 1925—1932 г.г., в Японии — в 1958 г. Производство гнутых профилей развивалось очень быстро, что обусловлено тем, что профилирование во много раз производительнее гибки на прессах и обладает рядом преимуществ по сравнению с прокаткой: возможность получения профилей с рациональным распределением металла по сечению с точки зрения обеспечения максимальной жесткости и прочности профиля при минимальном расходе металла; высокая точность размеров, позволяющая использовать их в машиностроении и строительстве без дополнительной обработки; возможность изготовления профилей с формой сечения, заменяющих набор горячекатаных профилей, что сокращает расход металла и исключает операции сварки, клепки и др.; относительно малая толщина стенок профиля, которую во многих случаях невозможно получить прокаткой. Граничные размеры гнутых профилей составляют по толщине 0,3–13 мм, по ширине — 30–1650 мм. Еще одним достоинством гнутых профилей является то, что они обладают повышенной прочностью при статических нагрузках на 15% по сравнению с катаными профилями за счет наклепа, возникшего при профилировании металла [1–5].

За счет указанных достоинств способа получения профилей гибкой, а также того, что профилирование можно совмещать в одной линии с другими процессами (продольной сваркой, перфорацией, гибкой готового профиля по дуге и др.), возникает высокая эффективность как производства, так и применения гнутых профилей [6]. В работе [3] приведены такие цифры: по всем отраслям народного хозяйства бывшего СССР эффективность на 1 т гнутых профилей составляла 23,7 руб., в том числе 13,05 руб. за счет экономии 166 кг металла.

* В экспериментальной части работ участвовали сотрудники ДонГТУ Будакова С.А., Байков Е.В., Митьев А.П.