

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В.В. Акимов, А.Ф. Мишуrow, М.В. Акимов, Ю.К. Корзунин,
М.В. Пластинина, М.С. Корытов

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия, г. Омск, Россия

Исследованы инструментальные материалы различных групп по назначению (углеродистые, быстрорежущие, твердосплавные вольфрамсодержащие и безвольфрамовые) в различных агрессивных средах. Новые твердосплавные композиционные материалы (ТСКМ) показали удовлетворительные результаты по коррозионной стойкости в сравнении со сплавами ВКЗМ, Т15К6.

Развитие современной техники и производства ставит перед исследователями задачу создания новых материалов или покрытий с определенным набором свойств. Например, требуется получить высокую износостойкость инструмента, работающего в агрессивных средах при различных температурах.

Высокой износостойкостью в агрессивной среде может обладать материал, все структурные компоненты которого (зерно и связка) проявляют достаточную устойчивость к ее действию. Анализ поведения различных инструментальных материалов в агрессивных средах и созданного нового безвольфрамового сплава в сравнении с ними являлись задачей нашего исследования.

В качестве основы нового материала был выбран карбид титана $TiC_{0,96}$, который имеет высокие служебные характеристики. Связующей фазой являлся интерметаллид $TiNi$, который достаточно хорошо смачивает карбид титана, имея краевой угол смачивания 18° .

Образцы для исследования получали методом порошковой металлургии в специальных пресс-формах при давлении (150 ± 10) МПа с последующим жидкофазным спеканием в вакуумной печи.

Испытания проводили согласно методике определения коррозионной стойкости металлов в электролите при полном погружении образца в коррозионную среду. В качестве агрессивной среды использовали 10 %-ные растворы серной (H_2SO_4), соляной (HCl), ортофосфорной (H_3PO_4) кислот. Контроль стабильности растворов производили по показателю pH, величину которого определяли на приборе ЭВ-74. При отклонении от нормы на 15 %, среду меняли.

Для проведения испытаний гравиметрическим методом использовали образцы размером $5 \times 5 \times 20$ мм для сплавов TiC–TiNi и ВКЗМ, а для сплавов Т15К6, стали У8 и Р6М5 – размером $6 \times 4 \times 20$ мм. Перед испытанием образцы промывали, обезжиривали и сушили. Образцы, подвешенные на нихромовых проволочках, выдерживали в коррозионной среде в стеклянных стаканах на достаточном удалении друг от друга. После извлечения образцы очищали от продуктов коррозии деревянными шпателем и щеточкой, промывали горячей водой и сушили в сушильном шкафу. Изменение массы определяли на весах ВЛР-200 с точностью $\pm 0,05$ мг. Расчет отрицательного изменения массы определяли по формуле

$$K_m = \frac{m_0 - m}{S}, \text{ [г/мм}^2\text{]}$$

где m_0 – масса образца до испытания, г; m – масса образца после выдержки в коррозионной среде, г; S – площадь образца, $мм^2$.

Изменение массы испытуемого образца определяли как среднее арифметическое трех параллельных опытов. Общее время испытаний определяли исходя из времени наработки оборудования и технологической оснастки в эксплуатации.

Таблица 1 - Изменение массы образцов при выдержке в разных агрессивных средах

Материал	Изменение массы K_m за 72 ч в средах, г/мм ²			Изменение массы K_m за 144 ч в средах, г/мм ²			Изменение массы K_m за 240 ч в средах, г/мм ²		
	HCl	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	HCl	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	HCl	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄
ТСКМ (50TiC–50TiNi) об.%	-8,283 $\cdot 10^{-5}$	-32,134 $\cdot 10^{-5}$	-1,62 $\cdot 10^{-5}$	-8,149 $\cdot 10^{-5}$	-40,031 $\cdot 10^{-5}$	-1,901 $\cdot 10^{-5}$	-10,104 $\cdot 10^{-5}$	-74,326 $\cdot 10^{-5}$	-2,307 $\cdot 10^{-5}$
ВКЗМ	-3,968 $\cdot 10^{-5}$	-1,403 $\cdot 10^{-5}$	-26,983 $\cdot 10^{-5}$	-4,022 $\cdot 10^{-5}$	-1,386 $\cdot 10^{-5}$	-18,908 $\cdot 10^{-5}$	-8,577 $\cdot 10^{-5}$	-0,794 $\cdot 10^{-5}$	-15,561 $\cdot 10^{-5}$
Т15К6	-1,421 $\cdot 10^{-5}$	-1,066 $\cdot 10^{-5}$	-9,382 $\cdot 10^{-5}$	-2,913 $\cdot 10^{-5}$	-1,00 $\cdot 10^{-5}$	-12,308 $\cdot 10^{-5}$	-17,888 $\cdot 10^{-5}$	-2,114 $\cdot 10^{-5}$	-26,352 $\cdot 10^{-5}$
Сталь У8	3,244 $\cdot 10^{-3}$	10,796 $\cdot 10^{-3}$	15,841 $\cdot 10^{-3}$	1,924 $\cdot 10^{-3}$	10,179 $\cdot 10^{-3}$	15,737 $\cdot 10^{-3}$	0,460 $\cdot 10^{-3}$	15,145 $\cdot 10^{-3}$	14,213 $\cdot 10^{-3}$
Сталь Р6М5	4,305 $\cdot 10^{-3}$	74,034 $\cdot 10^{-3}$	26,929 $\cdot 10^{-3}$	24,014 $\cdot 10^{-3}$	73,387 $\cdot 10^{-3}$	20,860 $\cdot 10^{-3}$	18,079 $\cdot 10^{-3}$	60,362 $\cdot 10^{-3}$	17,958 $\cdot 10^{-3}$

В табл. 1 приведены результаты изменения массы K_m образцов материалов из сплавов (50TiC–50TiNi) об.%, ВКЗМ, Т15К6, сталей марок У8 и Р6М5.

Из табл. 1 видно, что образцы из твердых сплавов (50TiC–50TiNi) об.%, ВКЗМ, Т15К6 имеют отрицательное изменение массы. Образцы материалов из сталей У8, Р6М5 имеют всегда положительное изменение массы, ко-

торое по величине значительно больше, чем у безвольфрамовых и вольфрамсодержащих твердых сплавов (см. табл. 1). Анализ экспериментальных данных показывает, что у безвольфрамового твердого сплава (50TiC–50TiNi) об.% и вольфрамсодержащих твердых сплавов типа ВКЗМ и Т15К6 образуется защитная пленка, предохраняющая материал от коррозии в агрессивных средах.

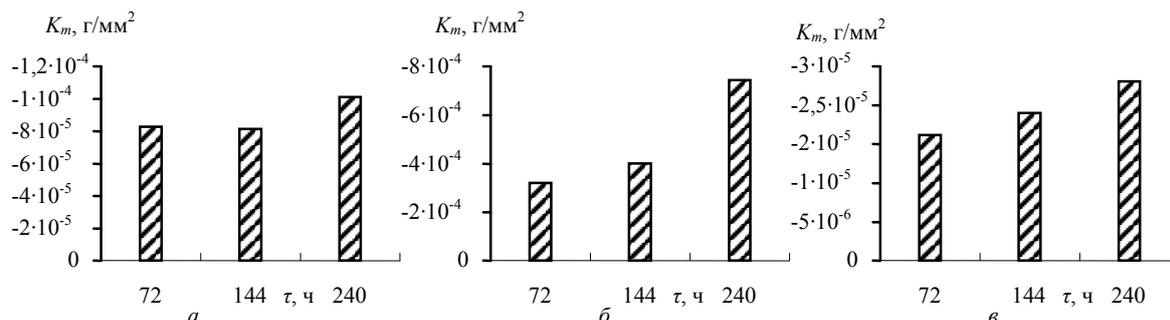


Рисунок 1 - Отрицательное изменение массы образцов из твердого сплава (50TiC–50TiNi) об.% в агрессивных средах: а – 10%-ный раствор HCl, б – 10%-ный раствор H₂SO₄, в – 10%-ный раствор H₃PO₄

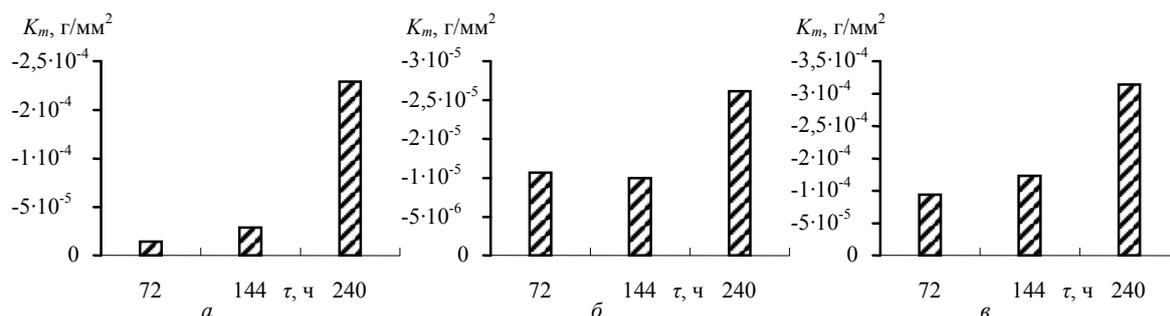


Рисунок 2 - Отрицательное изменение массы образцов из твердого сплава Т15К6 в агрессивных средах: а – 10%-ный раствор HCl, б – 10%-ный раствор H₂SO₄, в – 10%-ный раствор H₃PO₄

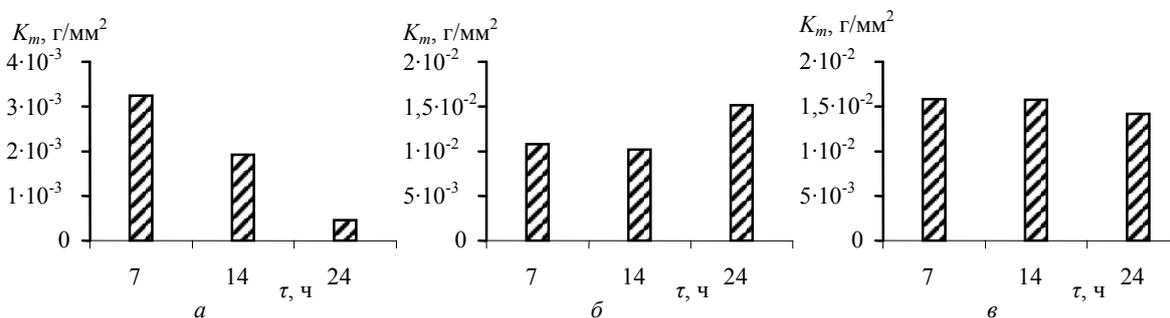


Рисунок 3 - Положительное изменение массы образцов стали У8 в агрессивных средах: а – 10%-ный раствор HCl, б – 10%-ный раствор H₂SO₄, в – 10%-ный раствор H₃PO₄

В 10 %-ном растворе серной кислоты состав сплава (50TiC–50TiNi) об.% подвергается коррозии сильнее, чем в аналогичных растворах соляной и ортофосфорной кислот.

Твердый сплав (50TiC–50TiNi) об.% имеет похожий характер коррозионной стойкости со сплавом Т15К6 и сплавом ВКЗМ (рис. 1,б, 2,б), проявляя ухудшение стойко-

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

сти в растворе серной кислоты. В растворах же соляной и ортофосфорной кислот стойкость нового твердосплавного композиционного материала выше (рис. 1,а, 1,в).

В сталях У8 и Р6М5 коррозионная стойкость значительно более худшая, идет сильное уменьшение массы образцов с положительным знаком (см. табл. 1, рис. 3,а, 3,б, 3,в).

Таким образом, проведенные испытания

на коррозионную стойкость нового твердосплавного композиционного материала показали, что данный материал, как и сплавы Т15К6 и ВКЗМ коррозионно устойчив в агрессивных средах по сравнению с инструментальными и легированными сталями У8 и Р6М5. Это дает возможность использовать новый твердосплавный композиционный материал в агрессивных средах при повышенных температурах.