

УДК 621.785.5

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ДИФфуЗИОННОГО НАСЫЩЕНИЯ
УГЛЕРОДОМ ПРИ ХИМИКО – ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ
БЕРИЛЛИЙСОДЕРЖАЩЕЙ СТАЛИ ВНС32-ВИ**

Гирилович Степан Сергеевич, Копылова Дарья Сергеевна

Студенты 4 курса

Кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Г.С. Севальнёв,

кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Материаловедение»

Для современных узлов деталей машин и механизмов требуются материалы, обладающие высокими прочностными характеристиками и повышенной износостойкостью, способные работать в агрессивных коррозионных средах. Для таких условий была разработана сталь ВНС32-ВИ (32X13H6K3M2БДЛТ-ВИ), в составе которой содержится множество карбидообразующих элементов.

Приоритетными характеристиками данной стали является износостойкость и твердость. Стандартным методом повышения данных параметров является проведение химико-термической обработки, заключающейся в насыщении поверхностного слоя такими элементами как углерод, азот, и т.д.

Цель данной работы заключается в оптимизации режимов химико-термической и термической обработки стали ВНС32-ВИ для повышения триботехнических свойств.

Для исследования стали были подготовлены образцы для проведения вакуумной цементации (ВЦ) по четырем режимам (1,2,4 ч. с соотношением активной стадии диффузионного насыщения к пассивной стадии диффузионного перераспределения 1:1 и 6 ч. с соотношением активной фазы к пассивной 1:28) с предварительным вакуумным азотированием (ВА), а так же без него. Далее была проведена закалка с типичной для этой стали температуры 950 °С. В процессе исследования была изучена структура диффузионного слоя (рис. 1, а, б) и распределение на ней микротвердости (рис. 1, в, г).

По результатам металлографического анализа установлено, что в структуре диффузионного слоя присутствуют мартенсит, аустенит и избыточные фазы (карбиды и нитриды легирующих элементов) (рис. 1, а). По результатам измерения твёрдости по толщине диффузионного слоя получено, что в поверхности после закалки стабилизируется аустенитная структура, причем при последовательных процессах азотирования и цементации стабилизация происходит на глубину в 4 раза больше (ВЦ – 0,05 мм, ВА+ВЦ – 0,2 мм).

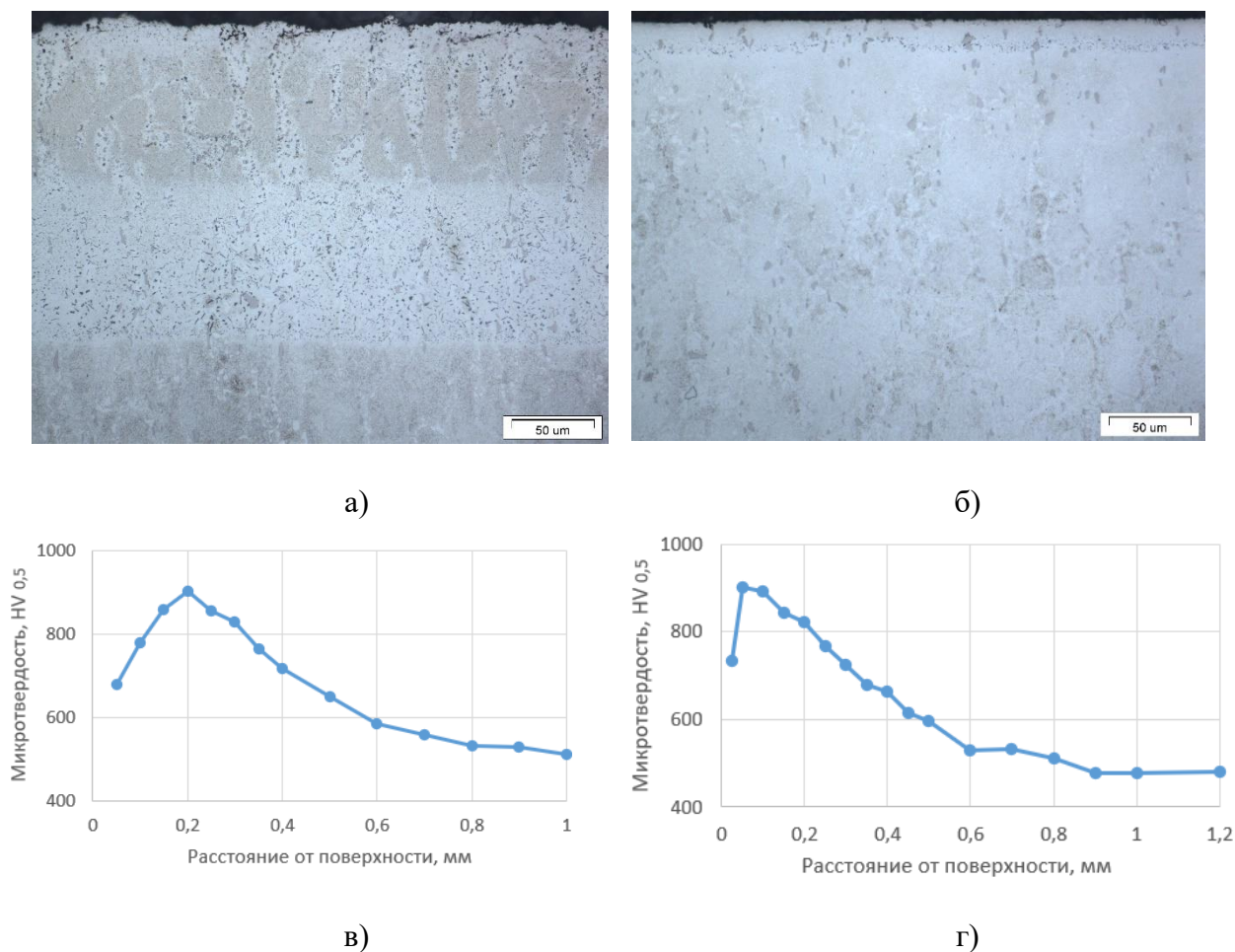


Рис. 1. Микроструктура (а, б) и распределение микротвердости (в, г) по толщине диффузионного слоя в стали ВНС32-ВИ после: а, в) вакуумное азотирование и вакуумная цементация 6 час. с закалкой при 950 °С; б, г) вакуумная цементация 6 час. с закалкой при 950 °С

Было установлено, что при увеличении времени цементации для образцов, не прошедших предварительное азотирование, не наблюдается повышения глубины диффузионного слоя, однако с использованием предварительного азотирования слой увеличивается. Предположительно это связано с тем, что в процессе насыщения азотом концентрация хрома в дельта-феррите снижается из-за образования нитридов хрома, в результате чего происходит перераспределение легирующих элементов и повышение протяженности диффузионного слоя при химико-термической обработке [2, 3]. Таким образом, предварительное азотирование стали ВНС32-ВИ приводит к более активной диффузии углерода в поверхностный слой детали при цементации, что делает данный вид обработки более перспективным, не смотря на более высокую стоимость технологического процесса.

Таким образом, после оценки влияния различных химико-термических обработок на бериллийсодержащую сталь ВНС32-ВИ, изучения структуры и измерения микротвердости диффузионного слоя был сделан вывод, что метод химико-термической обработки, с применением предварительного азотирования перед цементацией увеличивает диффузионный слой и стабилизирует аустенит на поверхности.

Литература

1. Мосолов А. Н., Севальнев Г. С., Крылов С. А. и др. Исследование структуры и свойств бериллийсодержащей стали ВНС32-ВИ // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2022. №. 5. Ст.1. <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 02.04.2024). DOI: 10.18577/2307-6046-2022-0-5-3-14.

2. Севальнев Г. С. Бериллийсодержащие стали - перспективный материал с высоким уровнем физико-механических свойств // Авиационные материалы и технологии: электрон. науч.-технич. журн., 2023. № 3. Ст. 02 URL: <http://www.journal.viam.ru> (дата обращения 24.03.2024) DOI 10.18577/2713-0193-2023-0-3-15-29

3. Нержавеющая дисперсионно-твердеющая сталь: ас. 541374 СССР. № 2120727/01; заявл. 03.04.1975; опубл. 15.05.1991 Бюл. №18. 2 с.

4. Smirnov A.E., Semenov M.Y., Mokhova A.S., Seval'nev G.S. Use of Combined Methods of Successive Carburizing and Nitriding of Martensitic Steels in Low-Pressure Atmospheres // Metal Science and Heat Treatment. 2020. Vol. 62. No. 1–2. P. 127–132.

5. Севальнев Г.С., Дружинина М.Э., Дульнев К.В. и др. Повышение триботехнических характеристик бериллийсодержащей стали ВНС32-ВИ путем модификации поверхности // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2022. №. 11. Ст.1. <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 02.04.2024). DOI: 10.18577/2307-6046-2022-0-11-3-14.