



КУБАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Структурно-фазовый состав и коррозионная стойкость диффузионных слоев системы "железо-хром-углерод-азот", полученных комбинированными методами, включающими селективный изотермический массоперенос

Стороженко Иван Дмитриевич  
Бобылёв Эдуард Эдуардович  
Курапов Георгий Владимирович  
Погосов Давид Левонович

В рамках выполнения гранта Российского научного фонда № 26-29-20112, <https://rscf.ru/project/26-29-20112/>, из Краснодарского края

г. Краснодар



# АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность данной работы связана с тем, что поверхностные слои деталей машин подвергаются интенсивному механическому и коррозионному воздействию. Для повышения эксплуатационных свойств обычно применяются дорогостоящие высоколегированные стали. Альтернативой является создание защитных диффузионных слоев на поверхности конструкционных сталей.

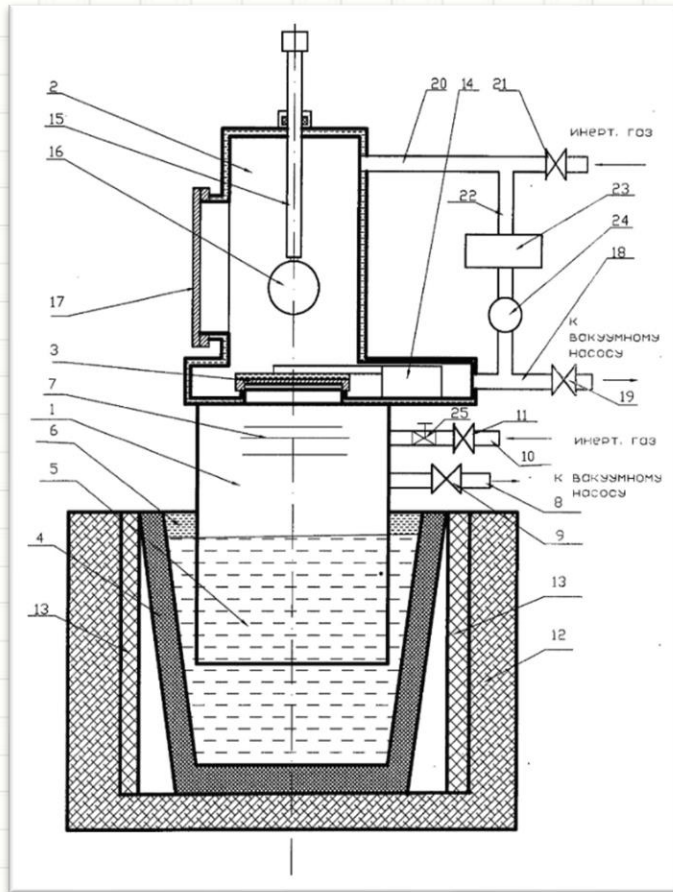
В работе исследовались стали Ст3 и 20Х13. Комплексная химико-термическая обработка включала предварительное азотирование либо цементацию с последующим насыщением поверхности хромом в среде легкоплавких жидкометаллических растворов.

Диффузионное насыщение проводилось при температуре 1050 градусов Цельсия в течение 300 минут. Азотирование выполнялось в среде аммиака и аргона, а цементация — в пропан-бутановой смеси.

# УСТАНОВКА И ОСНАСТКА ДЛЯ ДИФфуЗИОННОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

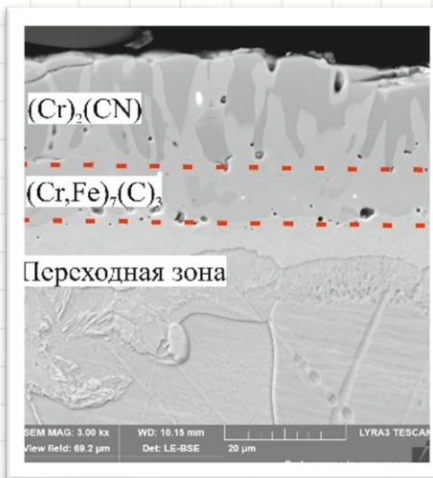


# СХЕМА УСТАНОВКИ

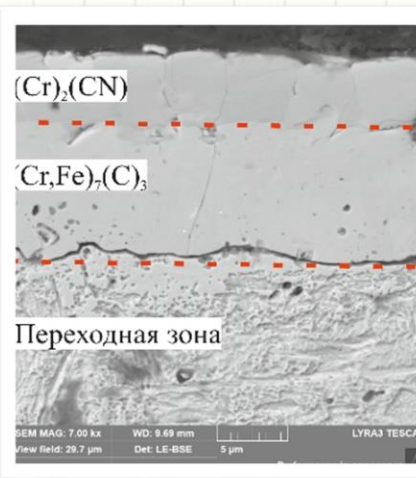


1- нижняя нагревательная камера; 2 – верхняя шлюзовая камера; 3 – затвор; 4 – графитовый тигель; 5 – легкоплавкий раствор; 6 – противоокислительный слой; 7 – экраны; 8 – вакуумная магистраль; 9 – запорный вентиль; 10 – магистраль подачи инертного газа; 11 – запорный вентиль; 12 – теплоизолирующий корпус; 13 – нагреватели; 14 – механизм привода затвора; 15 – подвижный шток; 16 – покрываемые изделия; 17 – загрузочный люк; 18 – вакуумная магистраль; 19 – запорный вентиль; 20 – верхняя магистраль подачи инертного газа; 21 – запорный вентиль; 22 – трубопровод; 23 – теплообменник; 24 – нагнетатель; 25 – предохранительный клапан.

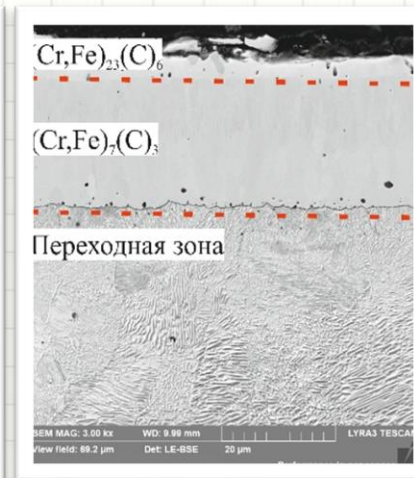
# Структура поверхностных слоев сталей после КХТО



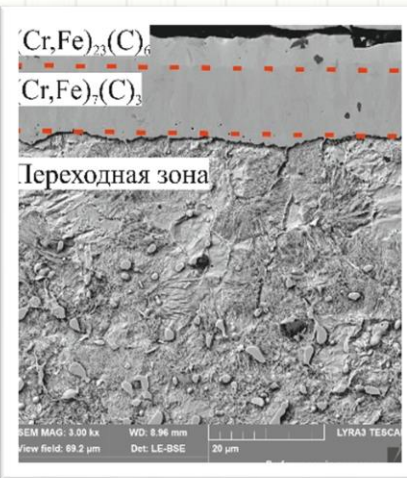
а) Ст3 N+Cr;



б) 20X13 N+Cr;

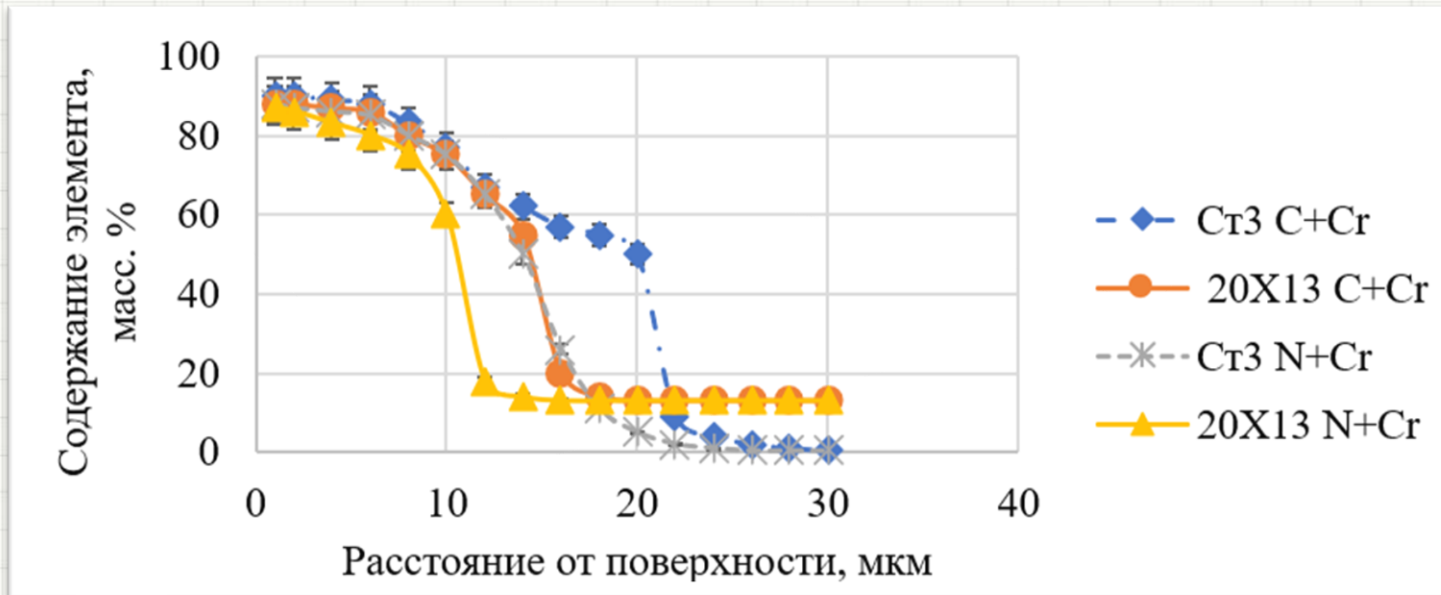


в) Ст3 C+Cr;



г) 20X13 C+Cr.

## Распределение хрома по сечению после КХТО



# Химический состав марок сталей

Марка стали	Содержание элемента, вес. %						
	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr
Ст3	0,14-0,22	0,15-0,3	0,4-0,65	до 0,3	до 0,05	до 0,04	до 0,3
20X13	0,16-0,25	до 0,6	до 0,6	до 0,6	до 0,025	до 0,03	12-14

## Кинетика потери массы образцов

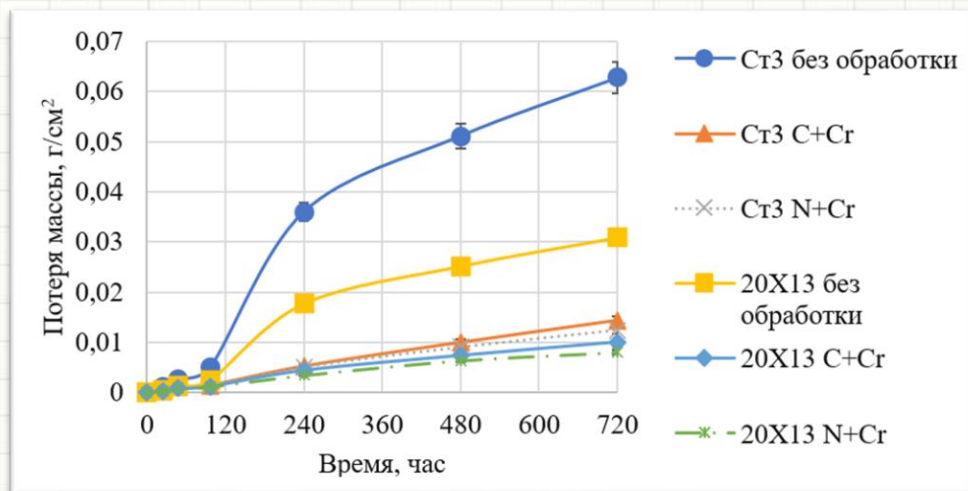


а) без покрытия;



б) с покрытием

Образцы из стали после испытания в среде NaCl в течение 720 часов



# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:



1. Таким образом, проведенные исследования подтверждают, что комплексная химико-термическая обработка позволяет не только повысить микротвердость поверхностных слоев, но и значительно увеличить коррозионную стойкость конструкционных сталей.

2. Разработанная технология может быть перспективной для применения в машиностроении и других областях, где детали работают в условиях интенсивного износа и агрессивного воздействия среды.



КУБАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Благодарю за внимание!