



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Структура и фазовый состав нержавеющей стали после одноимпульсной обработки мощным ионным пучком

Михаил Жидков¹, Александр Лигачев², Гелий Потемкин³, Геннадий Ремнев³

¹*Белгородский государственный университет*

²*Томский политехнический университет*

³*Институт общей физики им. А. М. Прохорова РАН*

E-mail: zhidkov@bsu.edu.ru

Материал и методика исследований

Материал исследований:

Нержавеющая сталь 12Х18Н10Т в трех различных исходных состояниях, полученных пластической деформацией:

Образец, №	Деформация, %	Содержание α -Fe, %
<u>1</u>	25	16
<u>2</u>	50	40
<u>3</u>	75	70

Поверхностная обработка:

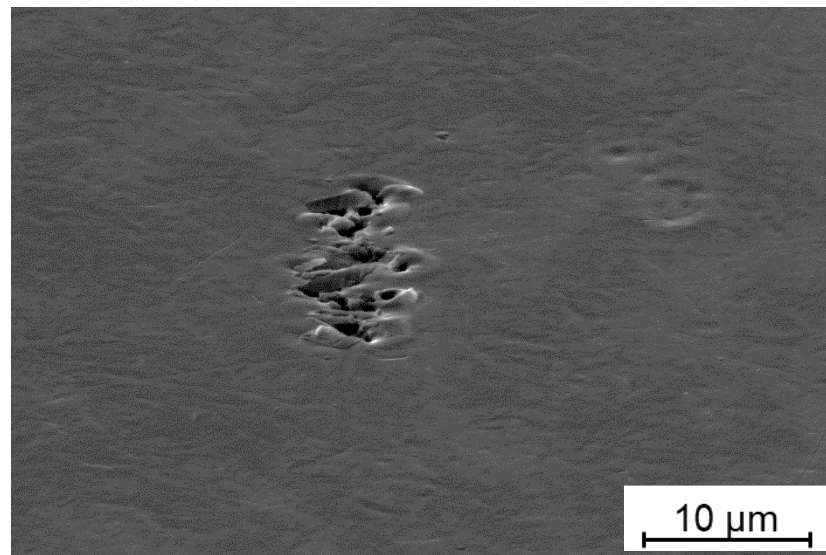
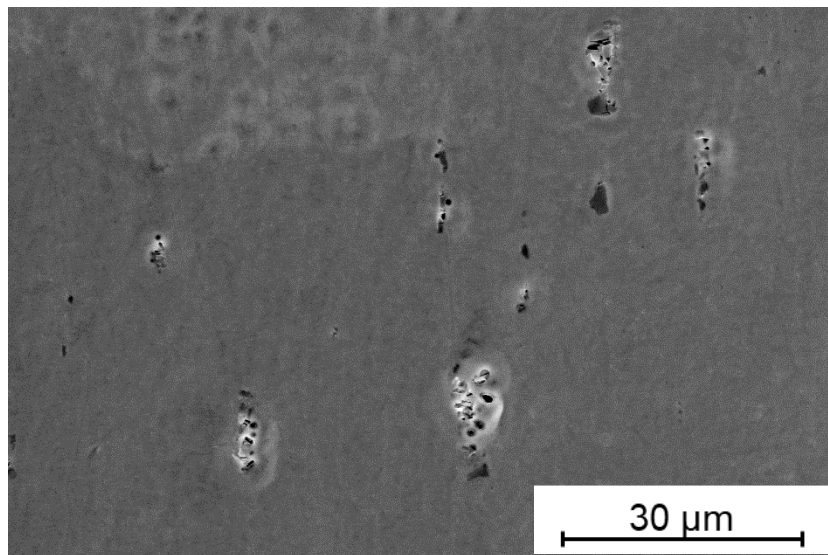
Обработку потоком ускоренных ионов проводили на ускорителе ТЕМП-4М при следующих параметрах: ускоряющее напряжение 250 кэВ, длительность импульса 100 нс, плотность тока 70 А/см², плотность энергии одиночного импульса 1 Дж/см². Состав пучка: 85 % ионы углерода (C⁺, Cⁿ⁺) и 15% протоны (H⁺).

Методы исследований:

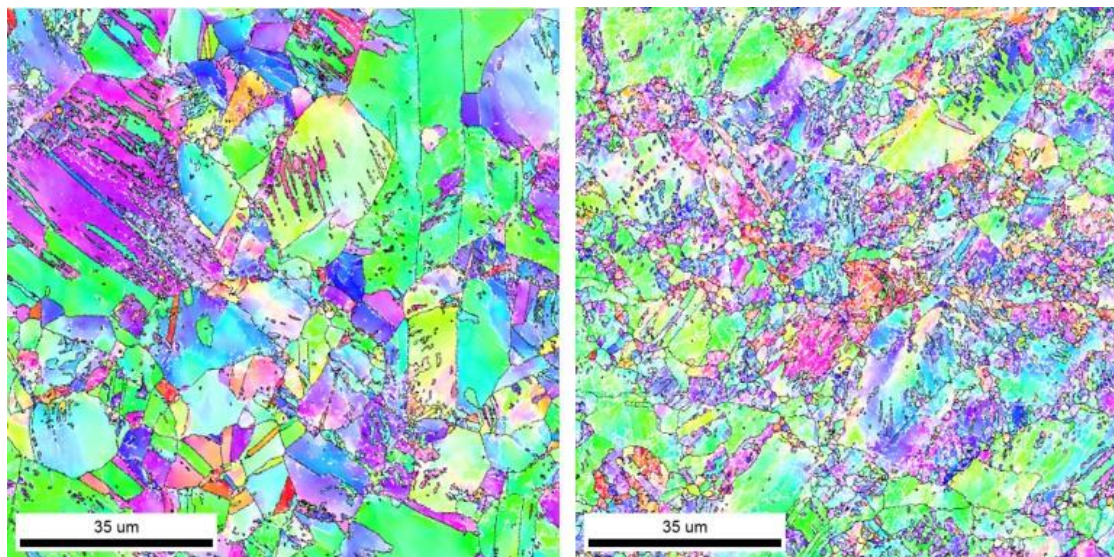
Сканирующая растровая микроскопия (FEI Nova nanoSem 450)

Рентгеноструктурный анализ (фазовый состав и анализ микронапряжений по методу В-Х) (ARL X'TRA)

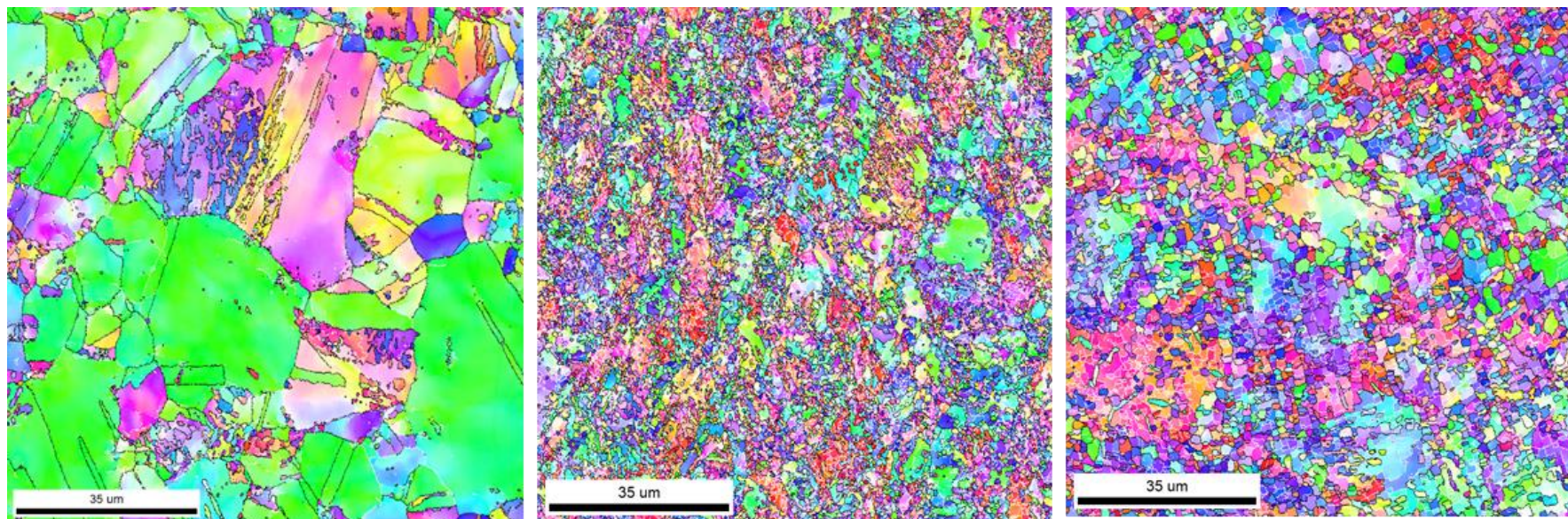
Результаты



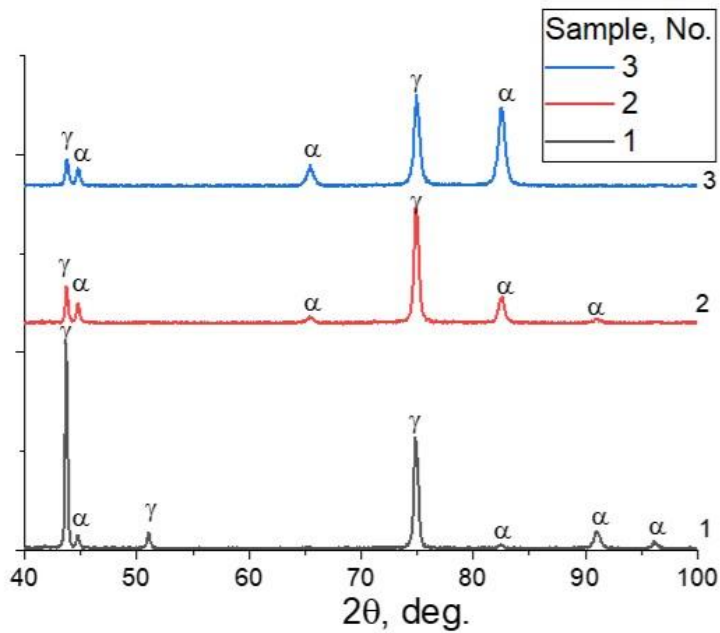
Топография поверхности образцов после обработки МИИП



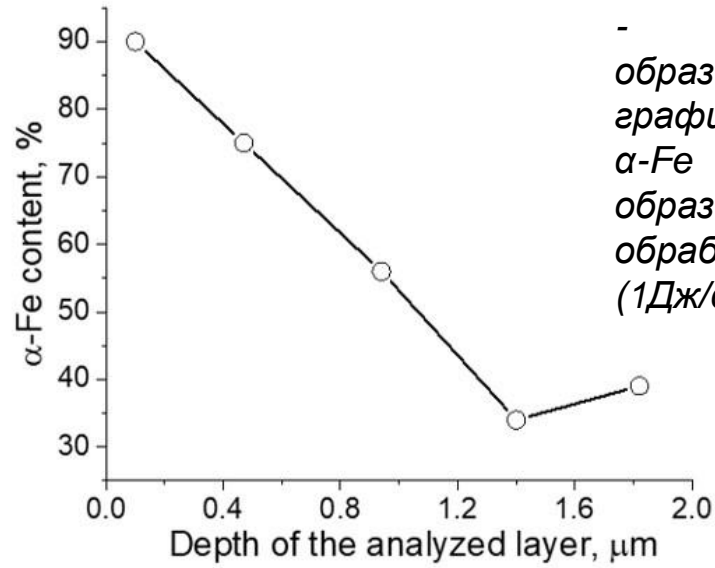
Структура образцов №1 (а), №2(б) до обработки МИИП.



Структура образцов №1 (а), №2(б) и №3(с) после обработки МИИП (1 Дж/см²).

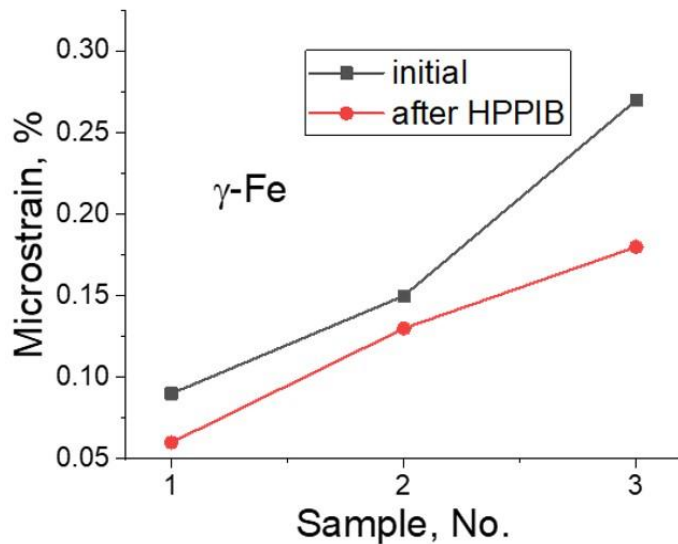


(a)

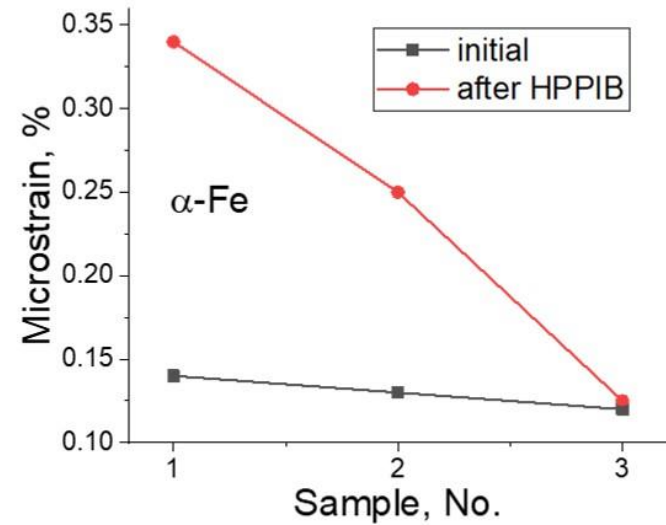


(b)

- Рентгенограммы образцов №1-3 (а) и график распределения α-Fe по глубине в образце №3 (b) после обработки МИИП (1Дж/см²).

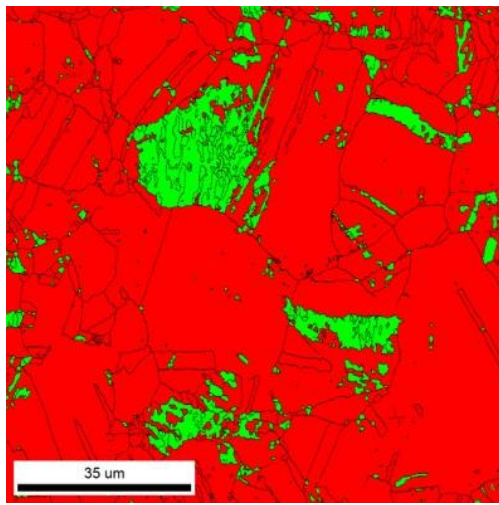


(a)

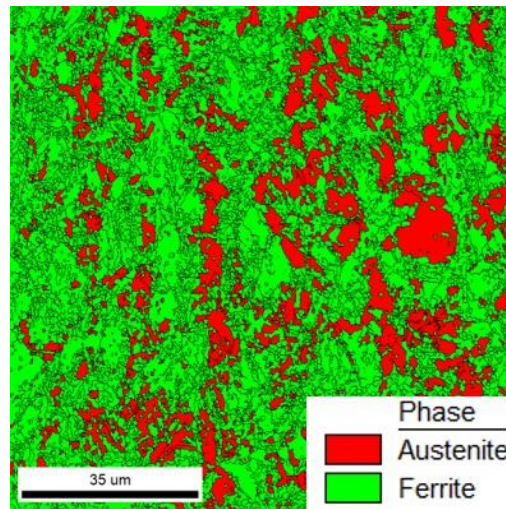


(b)

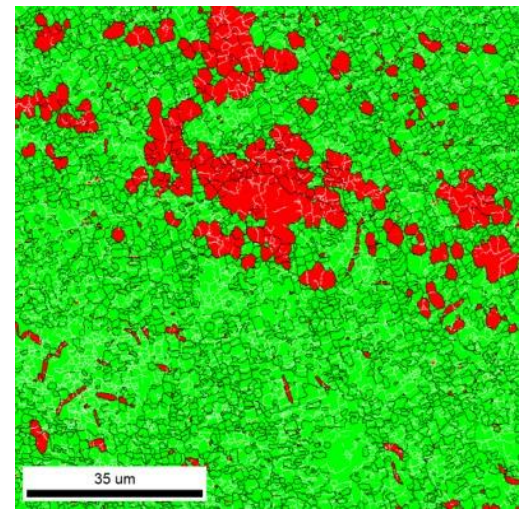
Микронапряжения в γ-Fe (а) и α-Fe (b) образцов стали до и после обработки МИИП.



(a)

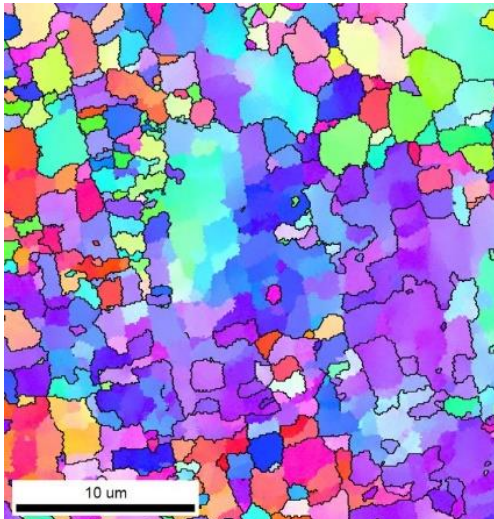


(b)

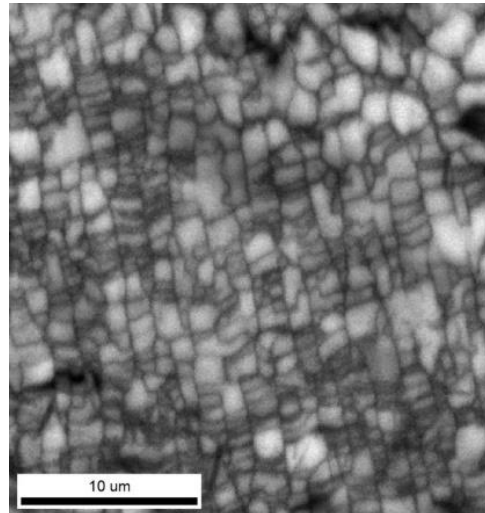


(c)

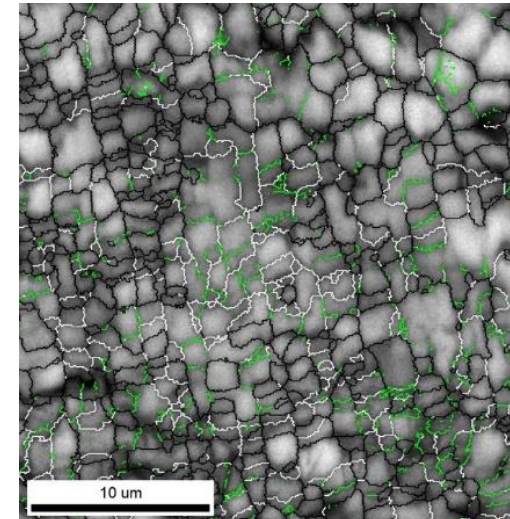
Карты распределения фаз в образцах №1-3 после обработки МИИП.



(a)



(b)



(c)

Структура α -Fe в образце №3 после обработки МИИП (1 Дж/см²). Карта распределения ориентировок (a), карта качества картин дифракции (b), карта качества картин дифракции с наложенными высоко ($\theta > 15^\circ$ (черные линии)) и малоугловыми ($2^\circ < \theta < 15^\circ$ (белые линии); $\theta < 2^\circ$ (зеленые линии)) границами (c).

Выводы:

1. Обработка нержавеющей стали 12Х18Н10Т одиночным импульсом мощного импульсного ионного пучка (МИИП) (1 Дж/см^2) приводит к формированию на поверхности микрократеров со средним размером 6-8 мкм. Средний размер кратеров не зависит от соотношения фаз $\alpha\text{-Fe}/\gamma\text{-Fe}$ и степени предварительной деформации образца – мишени.
2. После обработки 1 импульсом МИИП (1 Дж/см^2) в приповерхностном слое (толщиной $\sim 12 \text{ мкм}$) величина регистрируемых микронапряжений (напряжения 2 рода) уменьшается для $\gamma\text{-Fe}$ и возрастает для $\alpha\text{-Fe}$.
3. Воздействие одиночных импульсов МИИП (1 Дж/см^2) может изменять структуру и фазовый состав приповерхностного слоя стали 12Х18Н10Т. Степень этих изменений зависит не только от параметров обработки МИИП, но и от исходного структурно-фазового состояния материала – мишени.