

# **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТПУСКА ПОСЛЕ АУСФОРМИНГА НА МИКРОСТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 10ХГМТ**

**Луговская Анна Сергеевна**

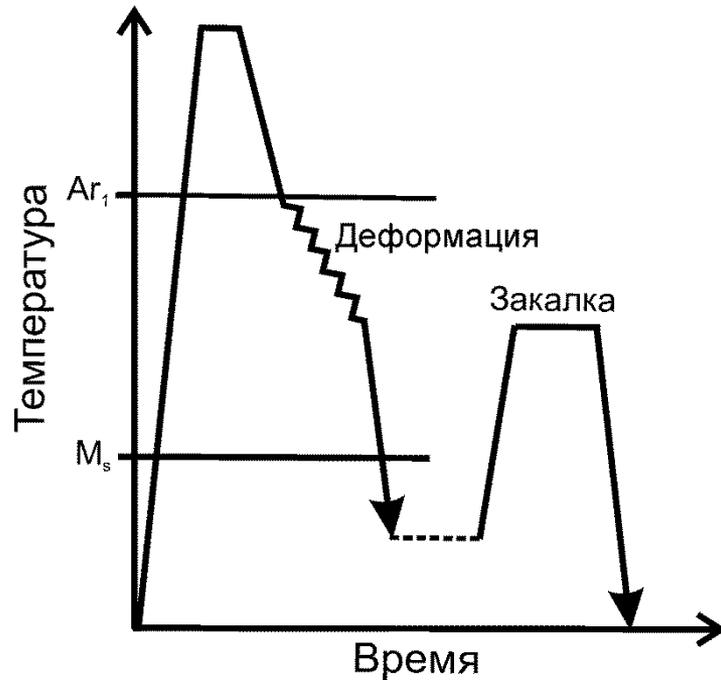
студент 4 года обучения

*Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет*

1319927@bsu.edu.ru



# Высокопрочная низколегированная сталь



**Аустемпинг -**  
*низкотемпературная  
термомеханическая обработка  
(НТМО), включающая  
деформацию метастабильного  
аустенита*

# МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ

## Сталь 10ХГМТ, мас.%

Fe	C	Mn	Cr	Mo	Cu	Ti
Баланс	0,15	1,32	1,42	0,45	0,42	0,17

### *Деформационно-термическая обработка:*

Аусформинг, заключающийся в нагреве заготовки до 850°C, прокатке в один проход без подогрева со степенью обжатия 20%, охлаждение в воду.

После аусформинга были проведены отпуска при температурах 550, 600 и 650°C в течение 1 часа с охлаждением на воздухе

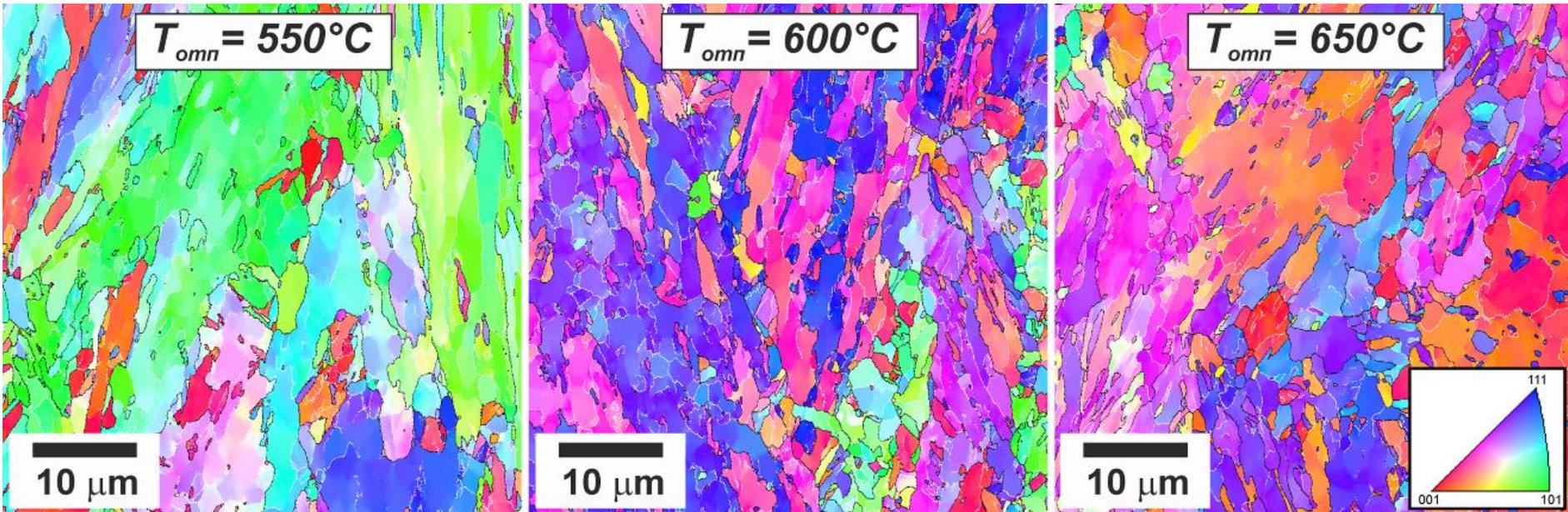
### *Методики эксперимента:*

Микроструктурные исследования проводили с использованием растрового электронного микроскопа Quanta 600 FEG, оснащенного анализатором дифракционной картины обратнорассеянных электронов (EBSP);

Испытания на растяжение проводили с использованием испытательной машины Instron 5882 при комнатной температуре на плоских образцах с длиной рабочей части 12 мм и поперечным сечением 3×1,5 мм<sup>2</sup>

Испытания на ударную вязкость проводили с использованием ударной машины Instron 450 J с системой сбора данных Instron Dynatup Impulse в интервале температур от 20 до -196°C.

# МИКРОСТРУКТУРА СТАЛИ 10ХГМТ ПОСЛЕ АУСФОРМИНГА И ОТПУСКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ



$d=1,8$  мкм

$d=1,3$  мкм

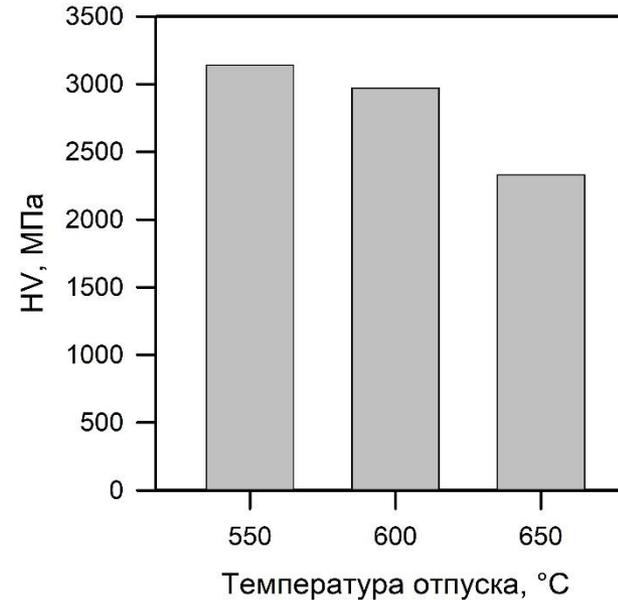
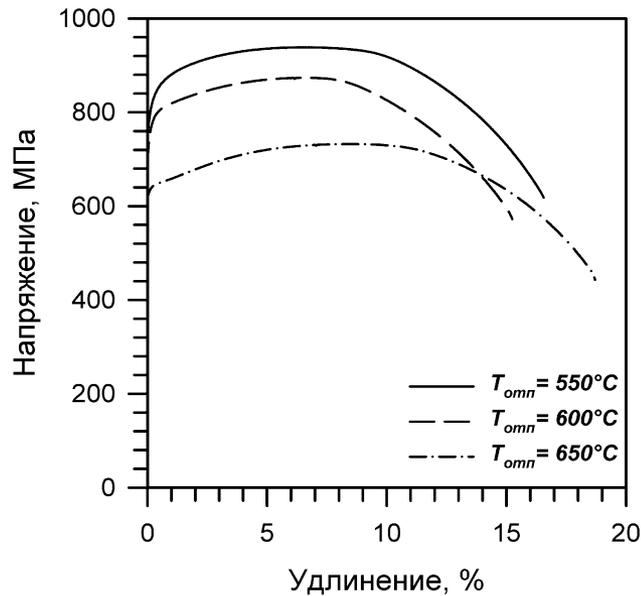
$d=1,7$  мкм

Доля БУГ=49%

Доля БУГ=56%

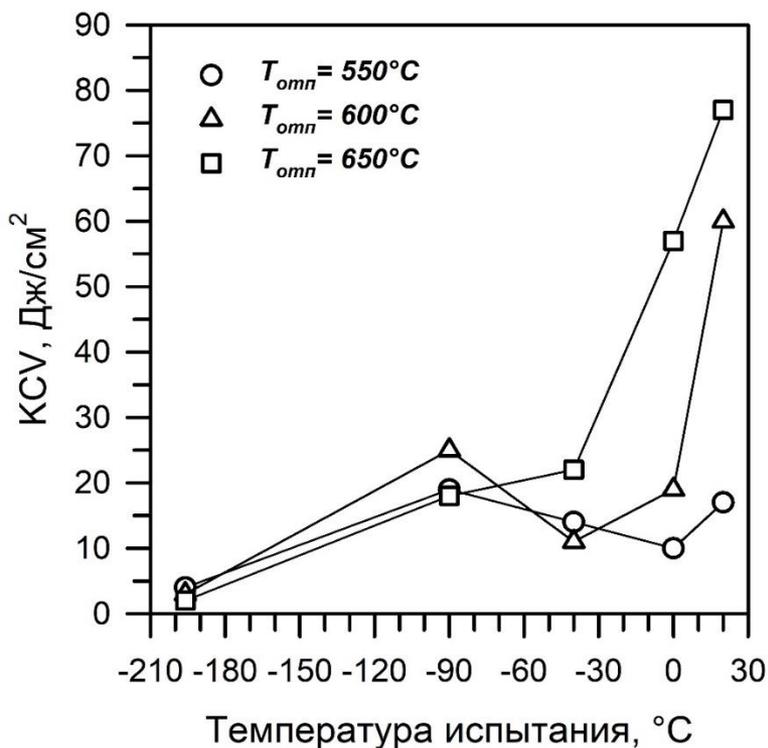
Доля БУГ=57%

# МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 10ХГМТ ПОСЛЕ АУСФОРМИНГА И ОТПУСКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ



Температура отпуска, °C	$\sigma_{0.2}$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	НВ, МПа
550	730	900	15	3140
600	770	870	15,2	2970
650	640	730	18,6	2330

# УДАРНАЯ ВЯЗКОСТЬ СТАЛИ 10ХГМТ ПОСЛЕ АУСФОРМИНГА И ОТПУСКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ



Температура, °C	T <sub>отп</sub> = 550 °C	T <sub>отп</sub> = 600 °C	T <sub>отп</sub> = 650 °C
20	17	60	77
0	10	19	57
-40	14	11	22
-90	19	25	18
-196	4	3	2

Таким образом, аусформинг является эффективной деформационно-термической обработкой для повышения механических свойств низколегированных сталей. Оптимальный режим: аусформинг при 850°C и отпуск при 600°C.

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

- **Луговская Анна Сергеевна**
- **1319927@bsu.edu.ru**