

# СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННЫХ ИЛИ ОТОЖЖЕННЫХ ОБРАЗЦОВ СТАЛИ 20 ПОСЛЕ НАГРЕВА В МЕЖКРИТИЧЕСКИЙ ИНТЕРВАЛ ТЕМПЕРАТУР

Лощенко П. А., Хромцова И. А.

Руководитель к.т.н. Селиванова О.В.

УГТУ-УПИ, г. Екатеринбург,

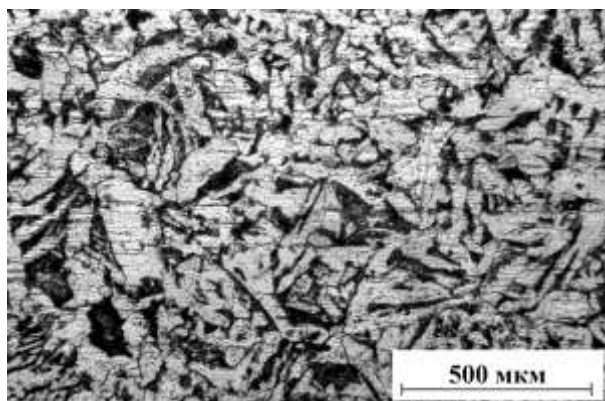
В работе исследовались образцы стали 20. Образцы после нормализации подвергались холодной пластической деформации до 50 %, затем нагревались до различных температур (680, 780 и 840°C), выдерживались в течение 15 мин. и охлаждались. Охлаждающие среды – воздух и вода.

Анализ микроструктуры проводился на шлифах, параллельных оси трубной заготовки, на микроскопе «OLIMPUS JX 51». Для выявления структуры шлифы подвергались травлению в 4 %-ном растворе азотной кислоты.

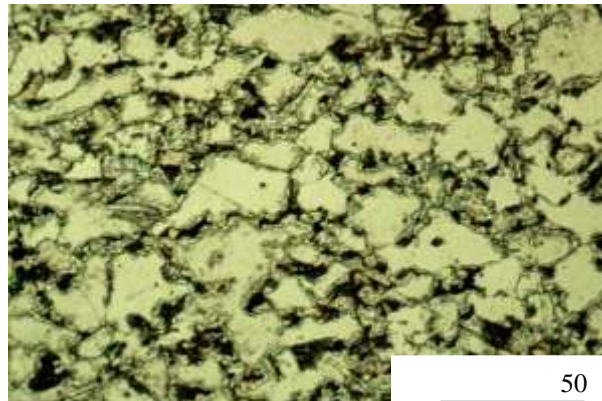
Твердость измерялась по Виккерсу по шкале HV (P = 10 кгс). Ошибка измерения составляла  $\pm 1$  HV

Микротвёрдость измерялась на микроскопе «НЕОРНОТ» алмазной пирамидкой с нагрузками 20, 40 и 65 гр.

Установлено, что после нагрева образцов на 680 °C и охлаждения на воздухе ( $T_n < A_{c1}$ ) в деформированных образцах происходит глубокая первичная рекристаллизация, в результате которой в стали 20 образуются зерна феррита размером 0,5...2, 5...7 мкм и перлита размером 1...3 мкм. (рис.1).



а) 121 HV



б) 202 HV

Рисунок 1 Микроструктура стали 20 после охлаждения на воздухе от  $T_n = 680^\circ\text{C}$ .

Исходная обработка: а) – нормализация от  $T_A = 900^\circ\text{C}$ ;  
б) – нормализация от  $T_A = 900^\circ\text{C}$  и предварительная деформация  $\varepsilon = 50\%$

После нагрева на 780 °C в нижнюю область МКИ и охлаждения на воздухе в структуре стали 20 наблюдаются зерна перлита размером 8...11 мкм и феррита - 1...7 мкм.

После нагрева на 840 °С в верхнюю область МКИ и охлаждении на воздухе в структуре образцов обнаруживаются зерна перлита размером 4...7 мкм и зерна феррита от 3 до 8 и от 10 до 14 мкм.

После нагрева образцов до температуры 780 °С и охлаждении в воде в структуре наблюдается новый и старый феррит, а так же продукты сдвигового превращения (мартенсит, бейнит). В образцах средний размер зерен феррита составлял 2...3, 5...7 мкм, а «зерен» мартенсита(бейнита) – 5...7 мкм.

Нагрев образцов стали до температуры 840°С и последующим охлаждением в воде обуславливает в структуре исследуемой стали существование «нового» и «старого» феррита, а так же продукты сдвигового превращения (мартенсит, бейнит). Размер зерен феррита в образцах составляет 1...4 мкм, мартенсита (бейнита) – 6...8 мкм.

В результате проведенных исследований найдено, что предварительная деформация и последующая термообработка в образцах стали 20 приводит к значительному измельчению зерна. Твердость образцов с феррито-перлитной структурой повышается на 40...60 %, с феррито-мартенситной - на 20...40 % по сравнению с образцами без предварительной пластической деформации.

В результате проведенных механических испытаний для образцов стали 20 после холодной пластической деформация, и нагрева в МКИ на  $T_n = 780$  °С и охлаждении на воздухе были получены свойства:  $183\text{HV}$ ,  $\sigma_b=495\text{МПа}$ ,  $\sigma_{0,2}=330\text{МПа}$ ,  $\text{KCV}=80,84\text{Дж/см}^2$ ,  $\text{ДВС}=86\%$ . Установлено, что данная обработка является оптимальной для исследуемой стали.