

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТПУСКА НА
ФАЗОВЫЙ СОСТАВ СЛОЯ И ХАРАКТЕР
РАЗРУШЕНИЯ НИТРОЦЕМЕНТИРОВАННОЙ
СТАЛИ 20

Ударные испытания поверхностно-упрочненных, образцов с неоднородным по их сечению химическим, фазовым и структурным составом не в состоянии воспроизвести все многообразие видов напряженного состояния, наблюдаемого в многофазной системе упрочненного слоя. Поэтому при оценке пластических свойств образцов, подвергнутых химико-термической обработке необходимо учитывать не только полную работу, затрачиваемую на их разрушение $/a_n /$, но и составляющие ее элементы работ, расходуемых на зарождение $/a_z /$ и распространение трещины $/a_p /$.

Исследовались стандартные образцы из стали 20, нитроцементованные в среде, ионизированной электрическим полем коронного разряда $/I /$, отпущенные при температурах 100, 200, 300 и 400°C.

Испытания на ударную вязкость проводились на маятниковом копре ПСВУ-30. Регистрация усилий при ударе осуществлялась пьезокварцевым, а измерение деформацией-фотоэлектрическим датчиком. Осциллограммы деформации, записывались на фотопленке с экрана осциллографа. По полученным данным, путем планиметрирования площадей под кривыми, определялось значение работ, затрачиваемых на зарождение и распространение трещины $/рис. I /$.

Результаты испытаний сведены в табл. I

Таблица I

Температура отпуска, °С	Ударная вязкость кгм/см ² , A_n	Работа, кгм	
		Зарожде- ние тре- щины, A_3	Распростра- нение тре- щины, A_r
Без отпуска	1,65	0,69	0,96
100	2,80	0,98	1,82
200	1,45	0,68	0,77
300	1,50	0,98	0,52
400	11,80	4,12	7,68

В рассматриваемом нами случае в разрушении образцов очевидна ведущая роль работы затрачиваемой на распространение трещины A_r . Однако, в отличие от результатов исследования /2/, нами зафиксирована также и работа на ее зарождение A_3 , составляющая 35-42% всей работы, расходуемой на полное разрушение образцов A_n . Исключение составили лишь результаты, полученные при испытаниях образцов, отпущенных при 300°С /рис. 1г/. В этом случае, при неизменном /в сравнении с отпуском при 200°С/ значении ударной вязкости A_n , 65% работы затрачивается на хрупкое разрушение, которое наступает без заметных признаков макропластической деформации почти сразу же по достижении максимального усилия.

Дальнейшее повышение температуры отпуска приводит к заметному увеличению пластических свойств нитроцементованных образцов. Так, при температуре 400°С ударная вязкость достигает 11,8 кгм/см². Однако и в этом случае, несмотря на наличие на диаграмме горизонтальной площадки /рис. 1р.д/ фиксирующей работу пластической деформации, преобладающее значение имеет работа, затрачиваемая на развитие

трещины $\sigma_p = 7,68 \text{ кГм/см}^2$.

Полученные результаты показали, что работа динамического разрушения нитроцементованной низкоуглеродистой стали, определяемая на ударный изгиб, является суммарной характеристикой, величина которой зависит как от прочности, так и от пластичности исследуемого объекта.

$$\sigma_n = \sigma_z + \sigma_p$$

Исследование распределения напряжений и явлений, протекающих в слое и в сердцевине образцов, подвергаемых изгибающим ударным нагрузкам показали, что они по существу такие же, как и при статическом изгибе. Однако большая скорость нагружения приводит к тому, что при этом используются пластические свойства слоя и сердцевины, а факторы улучшающие пластичность слоя одновременно повышают ударную вязкость и статическую прочность нитроцементованной стали.

Исследованием фазового состава закаленного нитроцементованного слоя установлено, что его поверхностная зона отличается многофазностью /рис.2/. В ней присутствует сплошной орторомбический карбонитрид $Fe_3/C, N$, обо-
собленные карбонитриды со сложной кубической решеткой структуры магнетита Fe_3O_4 , гематита $\mathcal{L} - Fe_2O_3$, а также γ - фаза /аустенит, количественное содержание которой, по мере удаления от поверхности слоя, уменьшается и \mathcal{L} - фаза /мартенсит/ с параметрами элементарной ячейки $C = 2,96 \text{ \AA}$; $a = 2,848 \text{ \AA}$ и тетрагональность $c/a = 1,040$.

При температуре отпуска 100°C /рис.3/ в составе слоя наблюдается повышенное количество \mathcal{L} - фазы высокой тетрагональности, которая при температуре 200°C /рис.4/ значительно уменьшается.

При температуре отпуска 300°C /рис.5/ на глубине слоя до $0,05 \text{ мм}$ обнаружено незначительное количество γ' - фазы /2,181/. Количество γ - фазы резко уменьшилось, а \mathcal{L} - фазы увеличилось.

Полученные результаты позволяют сделать предположение, что склонность нитроцементованных образцов при температуре 300°C , к хрупкому разрушению, может быть объяснена фазовым составом упрочненного слоя и в первую очередь, наличием в нем хрупкой γ' - фазы $/\text{Fe}_2\text{N}/$.

ВЫВОД. Установлено, что при отпуске в пределах температур $100-350^{\circ}\text{C}$, нитроцементованная низкоуглеродистая сталь, при практически равных значениях величины ударной вязкости α_H , обладает различными прочностями α_z и пластическими α_p свойствами.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Горбачев В.Б., Вржач Э.И., Дчис Е.Т. Химико-термическая обработка металлов ионизацией газовой среды электрическим полем коронного разряда. "Информационный листок", ЦНТИ, Иркутск, 1970, № 290-291.

2. Зеленова В.Д. Сопротивление хрупкому разрушению стали с поверхностно-упрочненным слоем. "Металловедение и термическая обработка металлов", 1970, № 6.

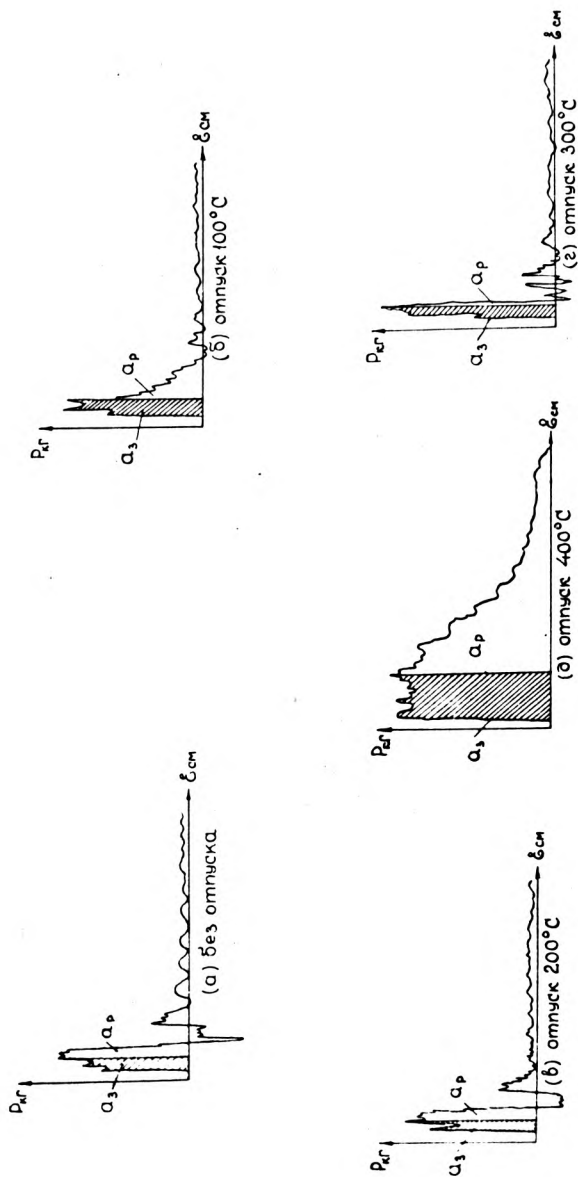


Рис. 1 Осциллограммы деформации нитроцементованной стали 20 при различных температурах.

а - без отпуска; б - 100°С; в - 200°С; г - 300°С;
 д - 400°С.



Рис. 2 Дифрактограммы по глубине закаленного нитроцементированного слоя стали 20.

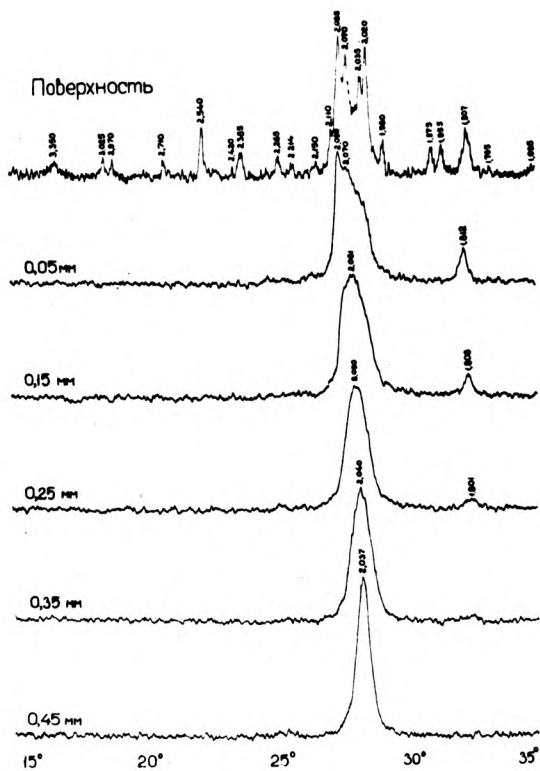


Рис. 3 Дифрактограммы по глубине нитроцементованного слоя, отпущенного при 100°С.

№205

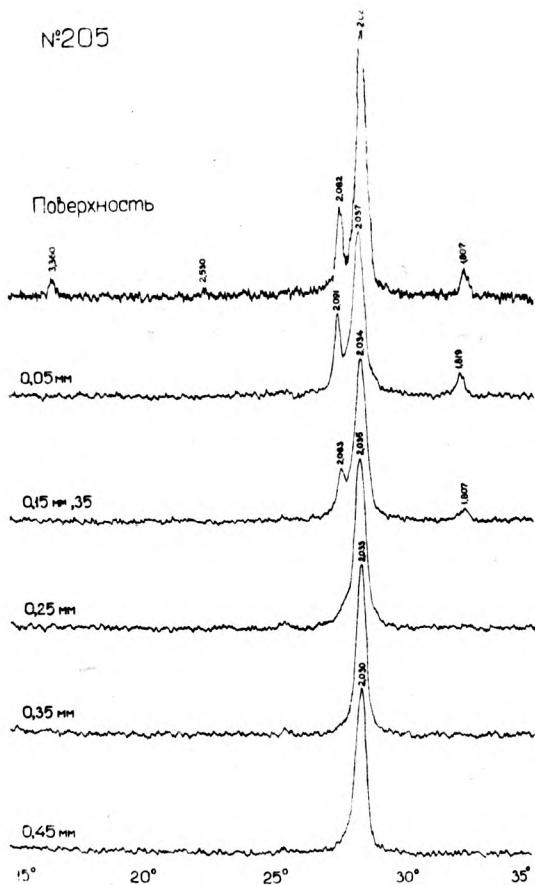


Рис. 4 Дифрактограммы по глубине нитроцементованного слоя, отпущенного при 200°C.

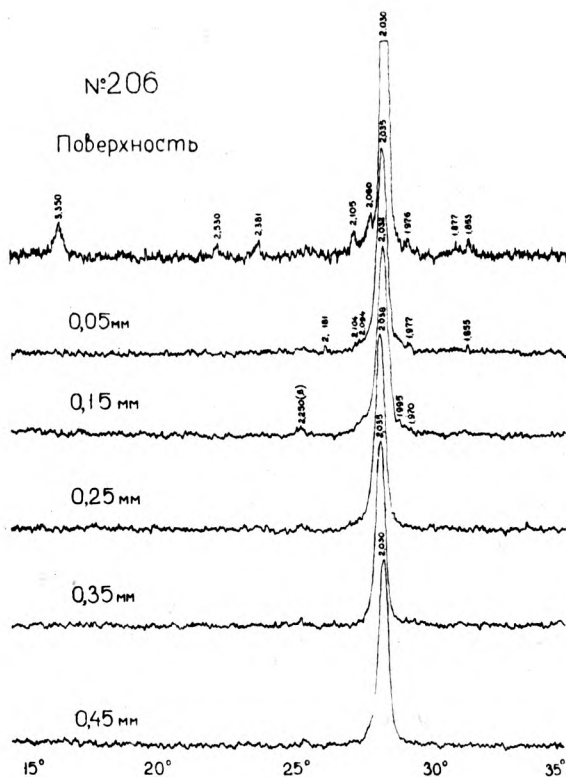


Рис. 5 Дифрактограммы по глубине нитроцементованного слоя, отпущенного при 300°C.