

Э.И.Вржац, В.Б.Горбачев, Е.Э.Вржац

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ЦИАНИРОВАННОГО СЛОЯ СТАЛИ 20, ОБРАЗОВАННОГО В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ КОРОН- НОГО РАЗРЯДА

Исследовались образцы из стали 20, подвергнутые цианированию при температуре  $850^{\circ}\text{C}$  в ионизированной среде электрическим полем коронного разряда.

Характеристика образцов приведена в таблице 1.

Таблица 1

номер образца	Термическая обработка	Знак потенциала на электроде
208	Отжиг	отрицательный
28	Закалка в воде	" - "
23	" - "	положительный

Рентгенографирование проводилось на дифрактометре УРС-50ИМ по всей глубине слоя через 0,05-0,10 мм. С целью уменьшения ошибок измерения интенсивности линий, связанных со случайными флуктуациями среднего числа отражающих кристаллитов, образцы во время съемки с помощью приставки ГП-4 вращались в собственной плоскости со скоростью 60 об/мин.

Рентгенографирование проводилось по режимам, представленным в таблице 2.

Для идентификации полученных соединений использовались рентгенографические определители (1 - 6).

На рис.1 приведены плоские дифрактограммы от поверхности незакаленной стали 20.

Их расшифровка показала, что поверхностная

Таблица 2

Параметр	Величина	Параметр	Величина
Режимы работы трубки:		ширина щелей:	
Излучение-		ограничи- вающее	1 мм, 1 мм
Фильтр-		приемная	0,25 мм
Напряжение	33 кв		
Сила тока	9 а	ограничи- вающие	2 мм, 2 мм
Постоянная времени	2 сек	приемная	8 мм
Шкала чув- ствитель - ности	1000 имп/сек	скорость развертки счетчика	2 град/мин
		скорость протяжки диаграм- мной ленты	1200 мм/час

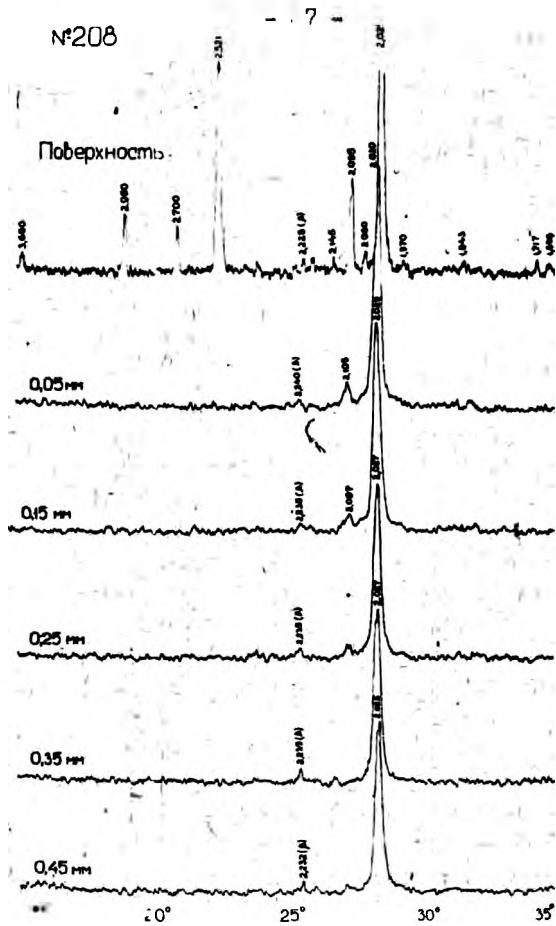


Рис. I. Послойные дифрактограммы от поверхности незакаленного цианированного слоя стали 20.

зона слоя состоит из  $\delta$  - фазы (феррита) карбонитридной фазы со сложной кубической решеткой структуры магнетита  $Fe_3O_4$ . Кроме того, обнаружены линии неизвестной фазы (2,700, 3,660, 2,145). Повторные эксперименты подтвердили стабильность образования этой фазы.

Результаты расшифровки позволяют сделать заключение, что неизвестная фаза, видимо, представляет собой сложный карбонитрид, отвечающий структуре гематита  $\delta - Fe_2O_3$ .

Таким образом, анализ фазового состава поверхностной зоны показал, что на поверхности незакаленного цианированного слоя стали 20, образованного в ионизированной газовой среде, возникает многофазная карбонитридная зона. После насыщения  $\gamma'$  - фазы углеродом и азотом на базе решетки цементита образуется карбонитрид  $Fe_3(C, N)$ , имеющий по сравнению с  $Fe_3C$  более широкую область гомогенности, что облегчает образование в диффузионном слое сплошного карбонитрида  $Fe_2(C, N)$ , хорошо просматривающийся под микроскопом.

Полученные результаты хорошо согласуются с данными работ (7 - 8).

Фазовый состав зон, расположенных на глубине слоя 0,05-0,45 мм отличается однородностью и состоит из легированного азотом цементита и  $\delta$  - фазы (феррита). Отмечено также, что с увеличением глубины слоя и уменьшением содержания в нем азота наблюдается некоторое уменьшение параметров решетки феррита.

На рис.2 представлены дифрактограммы, полученные от цианированных закаленных образцов. Их фазовый состав уже несколько отличается от состава незакаленного слоя.

Во-первых, появилась  $\gamma$  - фаза (аустенит), количество которой уменьшается с увеличением глубины слоя.

Во-вторых,  $\delta$  - фаза, в данном случае, представляет собой мартенсит, легированный азотом, тетрагональность которого, по мере удаления от поверхности слоя, уменьшается.

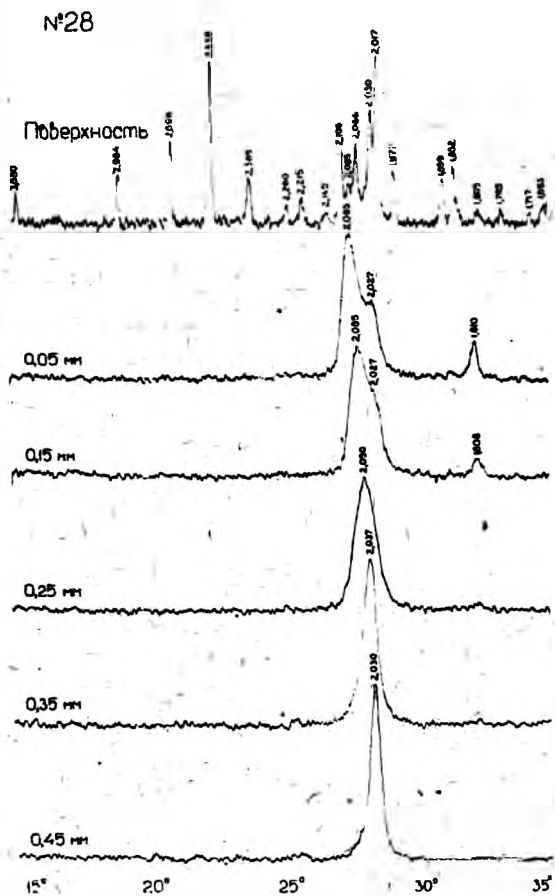


Рис.2. Дифрактограмма от закаленного цианированного слоя, образованного при подаче на электрод отрицательного потенциала.

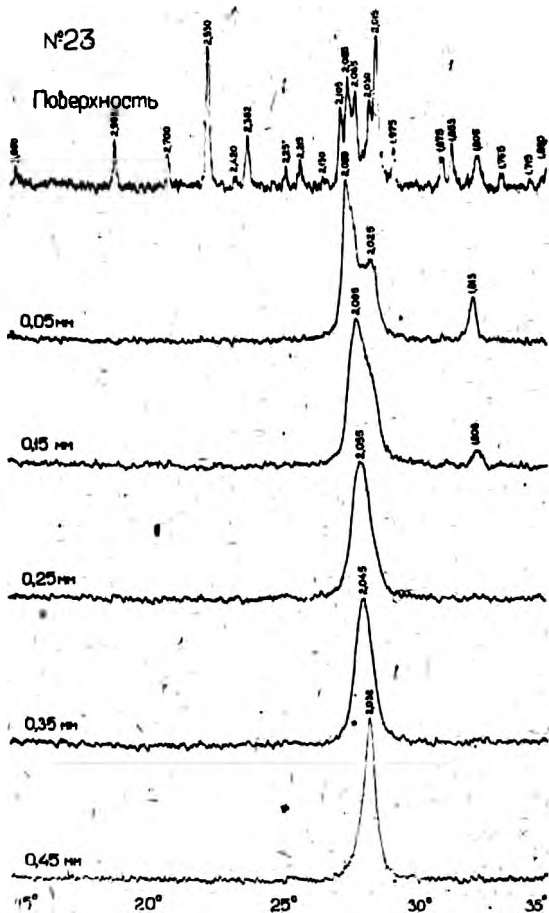


Рис.3. Дифрактограмма от закаленного цианированного слоя, образованного при подаче на электрод положительного потенциала.

Расчет тетрагональности  $\delta$ - фазы, проведенный для образца № 23 (рис.3) показал, что если на поверхности слоя ее тетрагональность равнялась 1,052, то глубине 0,45 мм она уже составляет 1,010, т.е. кристаллическая решетка мартенсита мало отличается от кубической решетки  $\delta$  - железа.

## В ы в о д ы

1. Установлено, что на поверхности цианированного слоя, образованного в электрическом поле коронного разряда, наблюдается комплекс карбонитридных фаз, которые в сочетании со структурами закалки, обеспечивают ему высокую твердость и износостойкость.

2. Сделано предположение о наличии в составе цианированного слоя новой карбонитридной фазы структуры гематита  $\delta - Fe_2O_3$ .

## Л и т е р а т у р а

1. Гиллер Н.А. Таблица межплоскостных расстояний. М., изд-во "Недра", 1966.
2. Американская картотека *ASTM, American Society for Testing Materials, Philadelphia, 1963.*
3. Миркин Л.И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. М., 1961.
4. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электроннографический анализ металлов (приложения). Металлургиздат, 1963.
5. Хохряков О.Т., Падерко Ю.Б., Дзегановский В.П. Эталонные рентгенограммы твердых и тугоплавких сплавов. Изд-во АН УССР, Киев, 1961.
6. Михеев В.И. Рентгенографический определитель минералов. Госгеологотехиздат, 1957.
7. Лахтин Ю.М. Низкотемпературные процессы насыщения стали азотом и углеродом. МИТОМ,