

**И. М. ОСТРОВСКИЙ,
Э. И. ВРЖАЩ,**
кафедра технологии металлов

ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИАНИРОВАННЫХ РАЗВЕРТОК

Производственные испытания ряда режущих инструментов, изготовленных из углеродистых сталей цементуемого типа, подвергнутых газовому цианированию, показали, что их стойкость во всех случаях оказалась выше стойкости соответствующих инструментов, изготовленных из инструментальных сталей [1, 2].

В процессе дальнейшего изучения вопроса о возможности применения процесса газового цианирования для обработки режущего инструмента были проведены стандартные и производственные испытания цианированных разверток, изготовленных из сталей марок: 20; 20X; 40X; У12 и ХВГ.

Данные о испытываемых развертках приведены в таблице 1.

Стандартные испытания проводились согласно технических условий ГОСТ 1523-54.

Испытания проводились вручную на образцах, изготовленных из стали 45 с твердостью по Нв = 182. Глубина развертывания равнялась двум диаметрам испытываемых разверток. Условия на сверление были взяты согласно ГОСТ 885-41.

Развертки выдержали стандартные испытания. Размеры получаемых отверстий были в пределах допусков, режущие кромки разверток не выкрашивались, не имели следов приотупления и были пригодны к дальнейшей работе.

Производственные испытания цианированных разверток, изготовленных из малоуглеродистых сталей, показали, что их стойкость была в 2—3 раза больше, чем у разверток, из

Таблица 1

Марка стали	Диаметр развертки в мм	Длина рабочей части развертки в мм	Режим цианирования			Твердость по	Глубина цианированного слоя в мм
			температура процесса в °С	температура пиролиза в °С	длительность процесса в часах		
20	12	140	850	850	3	62	0,52
20X	20	200	850	850	3	62	0,57
40X	35	350	850	„	2	63	0,40
45	12	140	850	„	1	64	0,38
V12	10,7A ₃	125	825	„	1	64	0,21
ХВГ	9A ₃	125	825	„	1	63	0,19

готовленных из углеродистых инструментальных сталей [2, 3, 4].

Проведенные испытания подтвердили также положение [2], что газовое цианирование углеродистых инструментальных сталей значительно упрочняет их поверхность и повышает стойкость режущего инструмента в 3—4 раза. Однако в процессе испытаний было также установлено, что стойкость цианированных разверток, изготовленных из одного и того же материала, но обработанных при различных режимах, не одинакова и колеблется в значительных пределах.

В нашей работе [5] приведены результаты исследований возможности цианирования сталей марок: 20; ст. 3; 18ХГТ; 20Х; 30ХГСА; 40; 40Х; 40ХНМА; 45; 45Х; У8А; У10А; ХВГ и Р9 и даны рекомендации оптимальных режимов их цианирования.

Не отрицая факта возможности изготовления разверток и других режущих инструментов из качественных инструментальных сталей с последующим их упрочнением газовым цианированием, мы пришли к выводу о целесообразности замены в ряде случаев дефицитных инструментальных сталей конструкционными.

Проведенные исследования дают возможность сказать, что сталь 20 является наиболее перспективной для изготовления некоторых видов режущих инструментов, с их последующим газовым цианированием.

Цель настоящей работы заключалась в том, чтобы на

основании микроструктурного и микротвердостного анализов выявить оптимальную температуру для цианирования стали 20.

Для проведения исследований из стали 20 были изготовлена партия разверток, которые цианировались по следующим режимам:

- развертки, группы А 825°;
- развертки, группы Б 850°;
- развертки, группы В 875°.

Остальные условия для всех трех процессов были одинаковы:

- а) температура пиролиза 850°;
- б) количество цементующего газа . . . 3 лит/мин,
- в) количество аммиака 1 лит/мин,
- г) длительность процесса 3 часа,
- д) закалка непосредственно в воду.

Для проведения производственных испытаний были переданы следующие развертки:

- развертка № 1, обработанная при температуре процесса 825° (процесс А), с твердостью 63 R_c;
- развертка № 2 (процесс Б), с твердостью 64 R_c;
- развертка № 3 (процесс В), с твердостью 64 R_c.

Результаты производственных испытаний на стойкость цианированных разверток сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Шифр развертки	Температура процесса в °С	Твердость по R _c	Глубина слоя в мм	Количество обработанных отверстий в шт.	Сравнительная стойкость в %	Примечание
№ 1	825	63	0,44	282	293,7	За 100% взята стойкость разверток, изготовленных из стали У10А, (У)
№ 2	850	64	0,55	470	489,5	
№ 3	875	64	0,62	640	472,2	
У	—	64	—	96	100	

Данные, приведенные в таблице 2, свидетельствуют о том, что наибольшая стойкость наблюдается у разверток, обработанных при температуре процесса равной 850°.

Для выявления причины различной стойкости разверток,

цианированных при различных температурах их разверток № 1, № 2, № 3, были вырезаны образцы, из которых изготавливались микрошлифы.

Испытания на микротвердость зубьев разверток проводились на приборе ПМТЗ, при нагрузке на пирамиду 100 г, через каждые 0,05 мм по биссектрисе угла, в направлении от вершины к основанию зуба.

На фигурах 1, 2, 3 изображены кривые микротвердости разверток № 1; № 2; № 3. Кривые I; II; III, отражающие величины микротвердости трех зубьев каждой развертки, указывают, что процесс диффузии углерода и азота по всему периметру разверток протекал равномерно.

Это положение подтверждается незначительными отклонениями величин микротвердости от средней величины в определенных участках различных зубьев одной и той же развертки. Кривые микротвердости развертки № 2 (фиг. 1) показывают, что ее максимальная величина, равная 1214 кг/мм², плавно переходит к микротвердости переходной зоны и сердцевины.

По характеру кривых можно судить о том, что насыщение поверхностного слоя зубьев развертки №2 углеродом и азотом происходило равномерно и обеспечило ей максимальную стойкость.

Это подтверждают и металлографические исследования.

Микроструктура цианированного слоя оказывает решающее влияние на его износоустойчивость.

По данным В. Т. Чирикова [7], наилучшими характеристиками износоустойчивости и прочности обладают слои, имеющие после термической обработки мартенситную структуру при твердости $R_c = 58-62$ и достаточную ударную вязкость.

При этом в цианированном слое не допускается наличие избыточного количества остаточного аустенита, а также карбонидной или цементитной сетки. На фиг. 4 представлена микроструктура цианированной закаленной стали 20, обработанной при температуре процесса 850° и времени выдержки 3 часа (развертка № 2). Такая структура цианированного слоя является типичной для закаленных углеродистых сталей цементируемого типа и отвечает всем требованиям, предъявляемым к структуре цианированного слоя.

Кривые микротвердости развертки № 3 (фиг. 2) по плавности перехода от максимума к минимуму сходны с кривыми, изображенными на фиг. 1.

Несколько меньшую стойкость этих разверток, по сравнению с разверткой № 2, можно объяснить меньшей величиной ее максимальной микротвердости (1080 кг/мм² против 1214 кг/мм²). Это объясняется тем, что с повышением температуры процесса содержание азота в слое уменьшается [6, 7].

По мнению же ряда авторов [6, 7, 8], наличие повышенного количества азота в цианированном слое увеличивает его износоустойчивость.

Кривые микротвердости развертки № 1 (фиг. 3) указывают на менее равномерное насыщение поверхности зубьев развертки углеродом и азотом.

Скорость их диффузии при температуре 825° оказалась несколько меньшей, чем при температурах 850 и 875°, в результате чего у развертки № 1 была получена наименьшая глубина цианированного слоя (0,44 мм) по сравнению с развертками № 2 и № 3 (таблица 2).

Высокую же микротвердость в поверхностной зоне слоя (1214 кг/мм²) развертки № 1 можно объяснить наличием в ней большего количества азота, чем в слоях разверток № 2 и № 3.

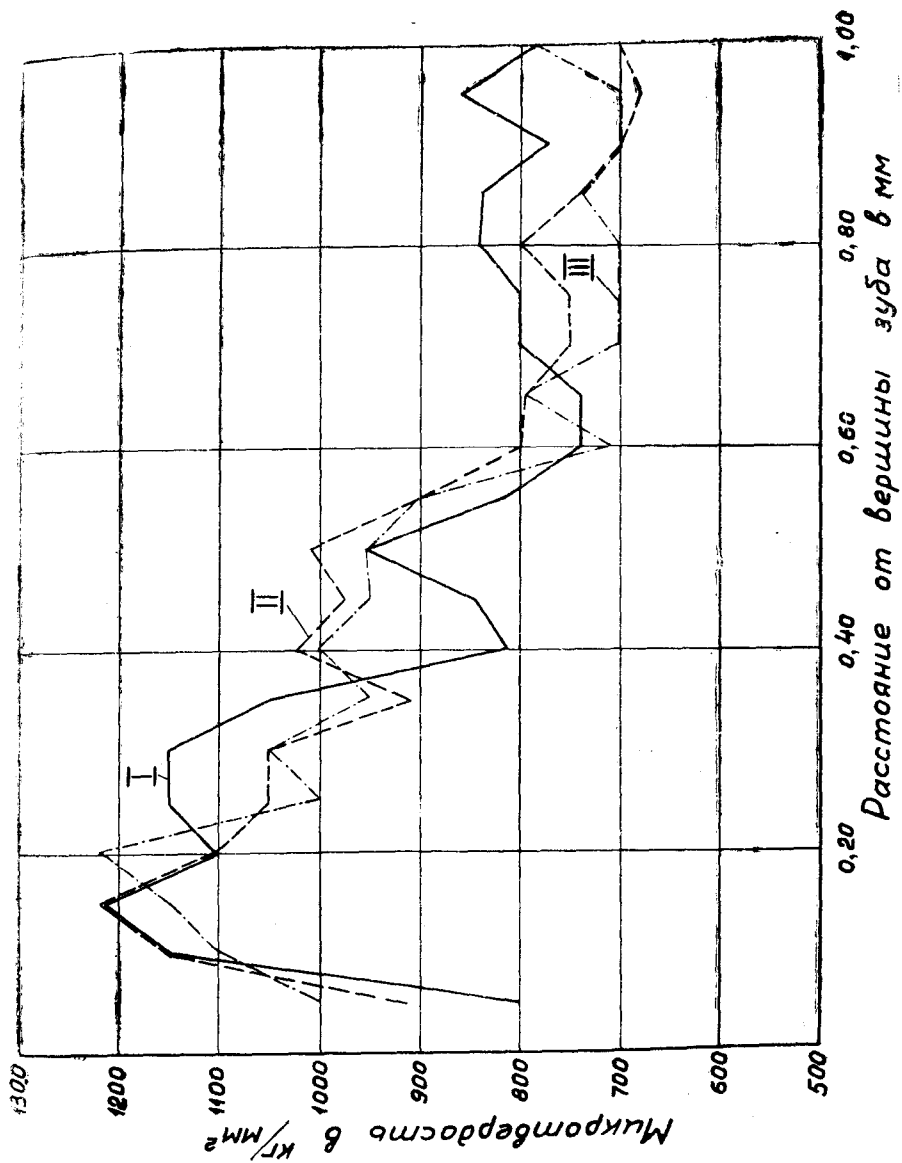
Как показывают кривые микротвердости (фиг. 3), на поверхности слоя развертки № 1 образовалась неглубокая, но очень твердая зона, лежащая на недостаточно твердой и прочной базе переходной зоны.

В результате этого цианированный слой развертки № 1 оказался более хрупким и менее стойким, чем слои у разверток № 2 и № 3.

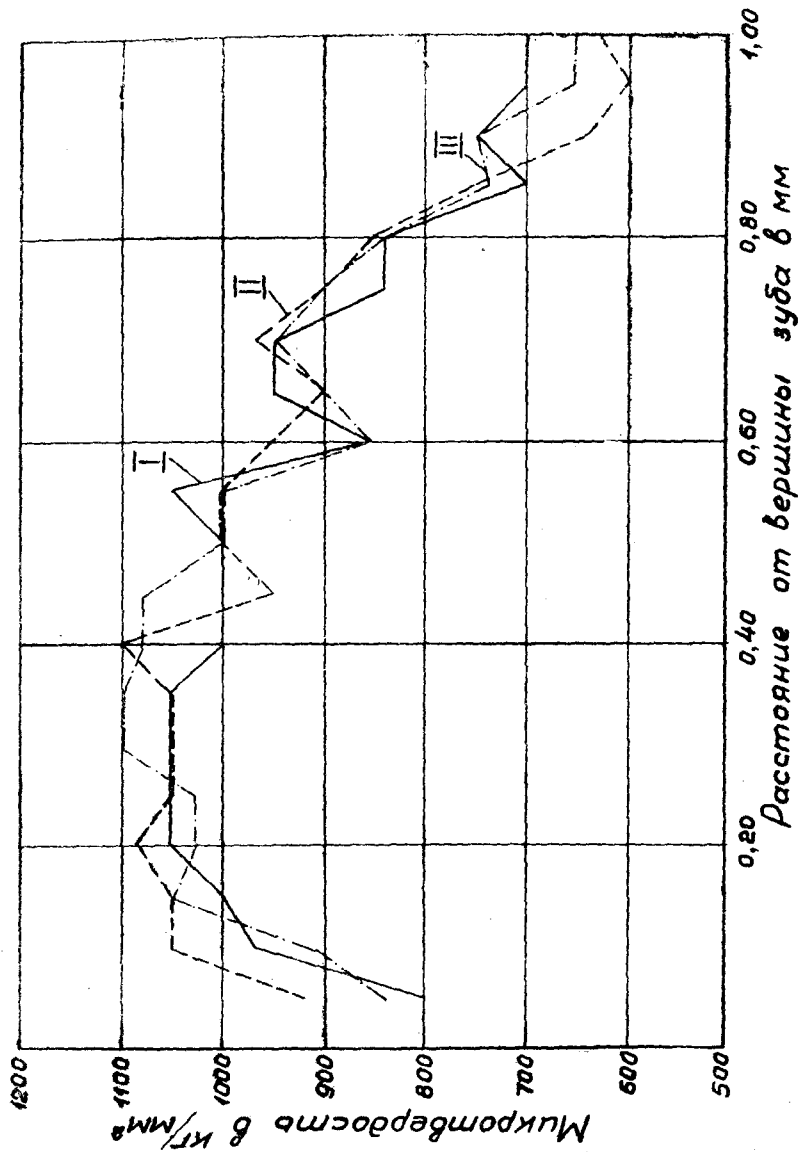
Проведенные исследования дают основания для вывода о том, что обработки разверток, изготовленных из стали 20, с их последующим газовым цианированием необходимо выбирать такой температурный режим, который обеспечивал бы высокую поверхностную твердость слоя и равномерный переход ее от поверхности к сердцевине.

Цианированный слой обладает высокой износоустойчивостью лишь только тогда, когда имеет под собой достаточно твердое основание (переходную зону). Если же это условие не будет выполнено, то под давлением металла при резании слой будет вминаться и разрушаться, а стойкость инструмента будет понижаться.

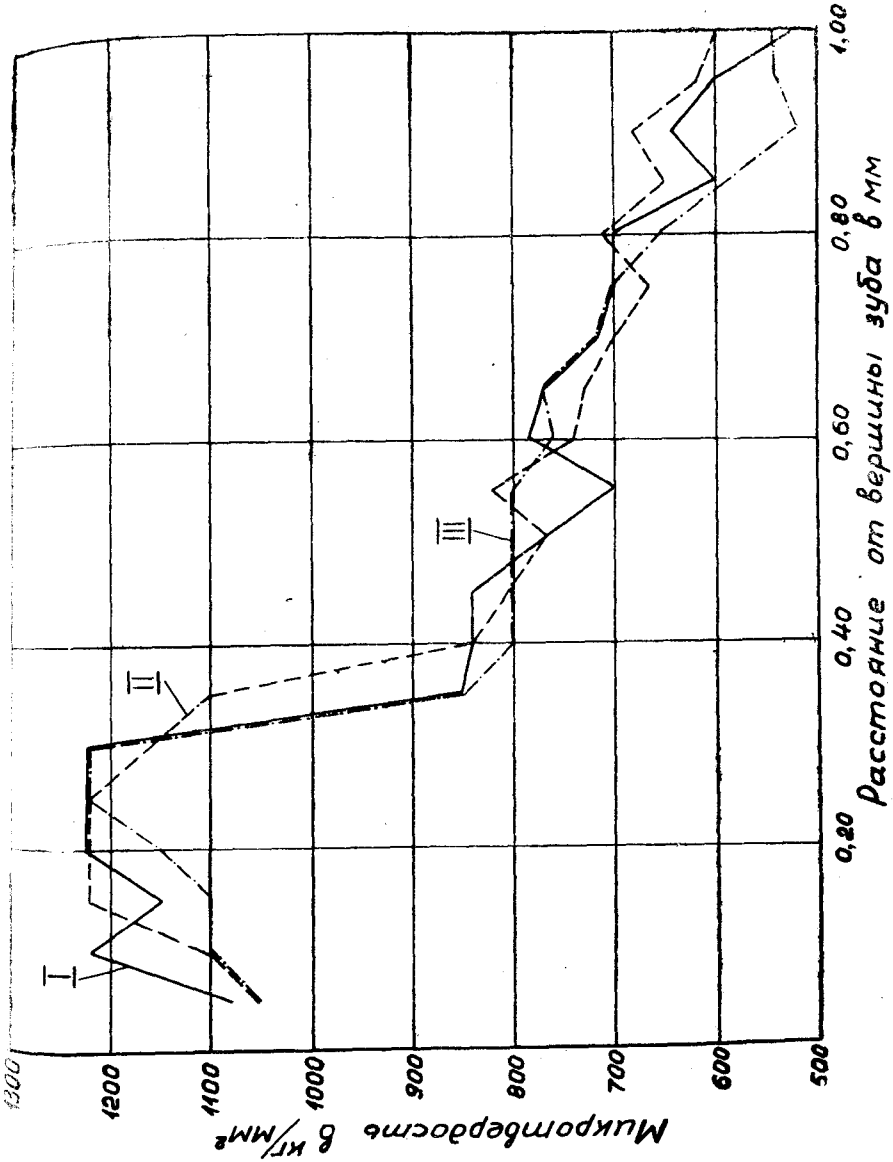
Оптимальной температурой для обработки газовым цианированием разверток, изготовленных из стали 20, при выдержке в 3 часа следует считать 850°.



Фиг. 1. Кривые микротвердости разветвки № 2 (температура процесса 850°).



Фиг. 2. Кривые микротвердости развертки № 3 (температура процесса 875°).



Фиг. 3. Кривые микротвердости развертки № 1 (температура процесса 825°).



Фиг. 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Островский И. М. К вопросу об исследовании цианированных напильников, изготовленных из стали 20. «Изв. ИСХИ», 1954, № 6.
2. Островский И. М., Вржаш Э. И., Селянцев Г. М. Производственные испытания цианированных режущих инструментов. «Изв. ИСХИ», 1958, вып. IX.
3. Островский И. М., Вржаш Э. И., Селянцев Г. М., Чусов В. А. Возможности промышленного применения газового цианирования. «Технико-экономический бюллетень», Иркутск, 1958, № 3.
4. Островский И. М., Вржаш Э. И., Тарнопольский К. С., Браунер С. М. Газовое цианирование на механическом заводе. «Технико-экономический бюллетень», Иркутск, 1959, № 3.
5. Островский И. М., Вржаш Э. И. Влияние химического состава стали на свойства цианированного слоя. «Изв. ИСХИ» (факультет механизации), 1960.
6. Чириков В. Т. Газовое цианирование конструкционных сталей. М., Машгиз, 1949.
7. Лешковцева В. С. Исследование влияния остаточного аустенита на свойства цианированного слоя конструкционных сталей. «Сб. МВТУ», 1945, № 41, М., Машгиз.
8. Просвири В. И., Грибоедов Ю. Н. Высокотемпературное газовое цианирование инструментальных сталей. «Сб. ЦНИИТМАШ», 1954, № 64, М., Машгиз.