

И. М. Островский, Э. И. Вржаш,
И. М. Рычков,

кафедра технологии металлов и дерева.

К ВОПРОСУ О ГАЗОВОМ ЦИАНИРОВАНИИ НАВАРЕННОГО СЛОЯ

Коммунистическая партия и правительство Советского Союза уделяют исключительно большое внимание вопросам механизации социалистического сельского хозяйства. С ростом количества машин, работающих в сельском хозяйстве, особенно важное значение приобретают вопросы улучшения методов ремонта и повышения долговечности деталей после ремонта.

Одним из основных методов ремонта деталей машин, имеющих большие износы, является наварка изношенных участков с последующей механической обработкой. Наварка изношенных деталей зачастую производится малоуглеродистыми электродами. Полученный таким образом низкоуглеродистый слой имеет малую износоустойчивость.

Термическая обработка наваренного малоуглеродистого слоя эффекта, в смысле повышения износоустойчивости, дать не может. Повышение износоустойчивости такого слоя может быть достигнуто лишь с помощью химико-термической обработки. Одним из новейших и наиболее эффективных способов химико-термической обработки является высокотемпературное газовое цианирование.

Лабораторные исследования и эксплуатационные испытания значительного количества деталей автомашин, станков и режущего инструмента, изготовленных из конструкционной стали 20 с последующим высокотемпературным газовым цианированием,

проведенные на кафедре Технологии металлов ИСХИ, показали высокую износоустойчивость цианированного слоя.¹

При анализе полученных результатов возникла мысль о возможности применения газового цианирования для обработки слоя, наваренного малоуглеродистыми электродами.

В целях экспериментального обоснования возможности применения высокотемпературного газового цианирования для обработки наваренного слоя были взяты стержни, изготовленные из стали 20, диаметром 20 мм. На эти стержни электродуговой сваркой малоуглеродистыми электродами был наварен кругом слой толщиной 5 мм.

Из наваренных стержней было изготовлено 5 штук образцов.

Образцы № 1, 2 и 3 были подвергнуты газовому цианированию с непосредственной закалкой в воде.

Образец № 4 после цианирования закалке не подвергался.

Образец № 5 был отожжен и цианированию не подвергался.

Кроме этого, был изготовлен один образец (№ 6) из стали 20, поверхность которого не наваривалась.

Образец № 6 был подвергнут цианированию с непосредственной закалкой в воде.

Цианирование производилось на имеющейся на кафедре установке, сконструированной И. М. Островским. Схема установки представлена на фиг. 1.

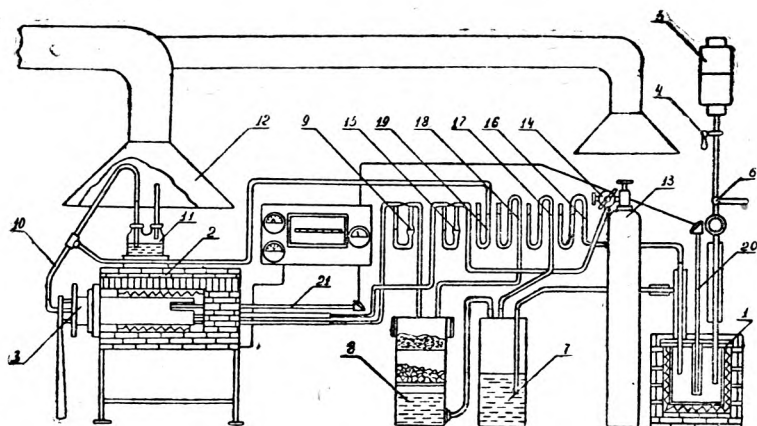
По своим размерам установка может быть отнесена к категории полузаводских, так как муфель в печи имеет размеры: длину 650 мм, высоту — 200 мм и ширину — 150 мм. В муфеле печи максимальной является температура 900—925°.

Установка работает следующим образом.

После нагрева муфеля пиролизной печи 1 до температуры пиролиза, находящейся в пределах 800—850°, и муфеля печи для газового цианирования 2 до температуры процесса цианирования открывается герметичный затвор 3 печи для газового цианирования и изделия загружаются в муфель. Затвор муфеля закрывается и туго завинчивается болтами. После этого открывается краник 4 бачка с керосином 5, и керосин поступает к игольчатому кранику 6, откуда он в виде капель попадает в муфель пиролизной печи, где и совершается пиролиз его.

Пиролизный газ, получаемый из керосина, после выхода из

¹ И. М. Островский. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 1955.



Фиг. 1

1. Пиролизная печь. 2. Печь для газового цианирования. 3. Герметический затвор печи. 4. Кран бачка с керосином. 5. Бачок для керосина. 6. Капельница. 7. Очиститель первой очистки. 8. Комбинированный очиститель. 9. Реометр. 10. Трубка для выхода газа. 11. Водяной затвор. 12. Вытяжной зонт. 13. Баллон с аммиаком. 14. Редуктор. 15. Реометр. 16, 17, 18, 19 — Водяные манометры. 20. Термопара пиролизной печи. 21. Термопара печи для цианирования.

муфеля, поступает в очиститель первой очистки 7, заполненный водой, через которую он проходит.

Выходящий после первой очистки газ поступает в комбинированный очиститель, в нижней части которого залито соляровое масло, в средней части его на решетке помещена сухая комковатая негашенная известь, а в верхней части, также на решетке, помещена сухая березовая стружка.

Выходящий из комбинированного очистителя сухой и чистый газ, для измерения его количества, пропускается через реометр 9, от которого он подводится к муфелю печи для газового цианирования.

Так как во время загрузки изделий температура в муфеле печи понижается, то после закрытия затвора до начала процесса через него пропускают небольшое количество цементующего газа, предохраняющего изделия от окисления во время прогрева. Из муфеля печи газ выходит через трубу 10, вваренную в затвор и при помощи резинового шланга подводится к водяному затвору 11, помещенному под зонтом 12 вентиляционной установки. Выходящий газ сжигается, и продукты его сгорания выбрасываются через вентиляцию в атмосферу.

Когда температура в муфеле печи для цианирования достигает заданной, в него вводится аммиак. Для этой цели откры-

вается вентиль аммиачного баллона 13. Аммиак проходит через редуктор 14, подводится к реометру 15 и так же, как и пиролизный газ, по самостоятельному вводу поступает в муфель печи для газового цианирования.

Длительность процесса отсчитывается от времени начала подачи аммиака.

Давление газа в разных частях установки контролируется при помощи водяных манометров 16, 17, 18, 19.

Температура в муфеле пиролизной печи контролируется при помощи термопары 20, а в муфеле печи для газового цианирования — при помощи термопары 21.

Когда заданное для данного процесса время истекло, то закрывают вентиль баллона с аммиаком и краник бачка с керосином. Прежде чем открыть затвор муфеля печи для газового цианирования, необходимо проследить за тем, чтобы факел пламени над водяным затвором исчез полностью, и только после этого следует приступить к открытию затвора.

Данные режимов процессов даны в таблице.

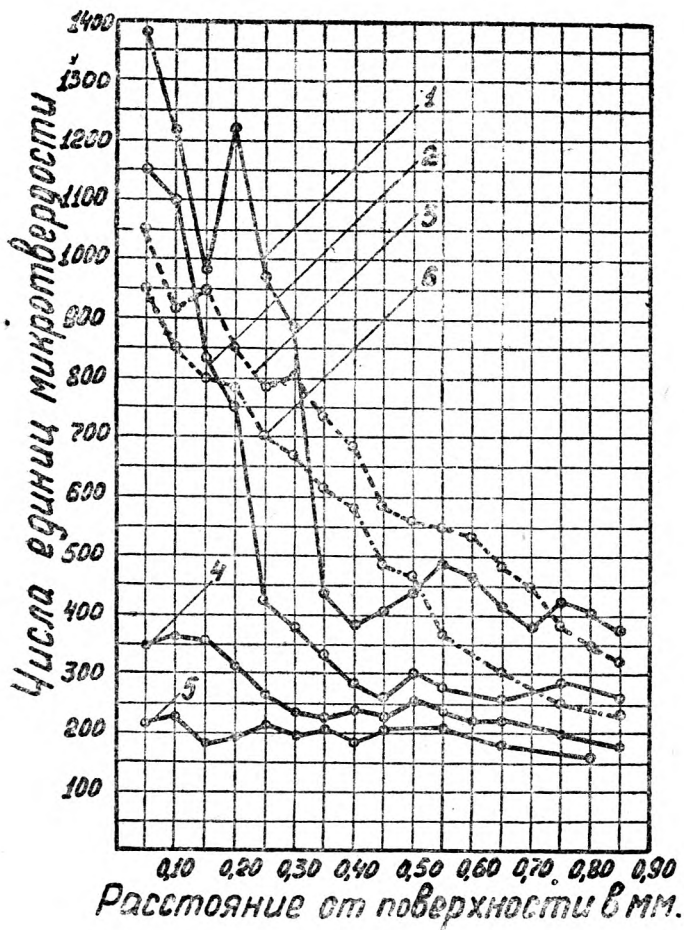
Закалка проводилась непосредственно после цианирования.

С наружной поверхности образцы подвергались замерам твердости на приборе Роквелла при нагрузке 150 кг, наконечником с алмазным конусом.

Для исследования микроструктуры и микротвердости из образцов были изготовлены микрошлифы.

Таблица 1

№ образцов	Режим процесса				Глубина цианированного слоя в мм	Охлаждающая среда	Твердость на поверхности по R_{C10}
	температура процесса в °C	время выдержки в часах	количество подаваемого пиролизного газа в л/м	количество подаваемого аммиака в л/мин			
2	850	1,5	3	1	0,20	вода	продавливается
4	850	1,5	3	1	0,20	воздух	—
1	850	2	3	1	0,30	вода	64
3	850	3	3	1	0,40	вода	57
6	850	3	3	1	0,40	вода	62



Фиг. 2.

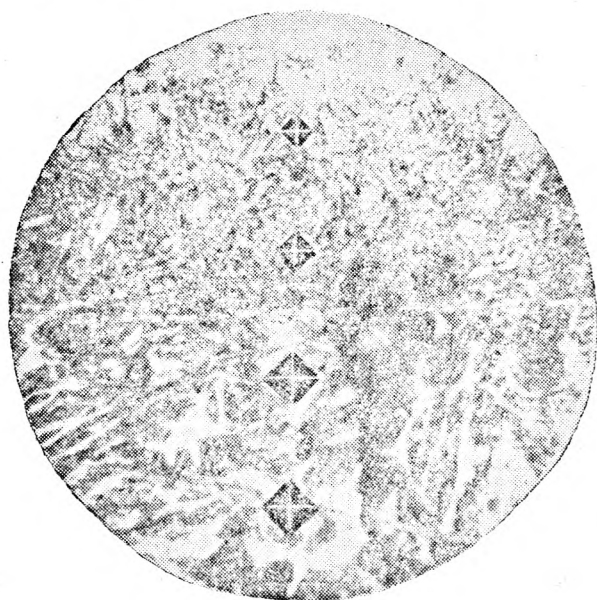
Исследование микротвердости производилось на приборе ПМТ-3. Во всех случаях исследование микротвердости производилось при нагрузке на алмазную пирамиду 100 г. Отпечатки делались в направлении от периферии к центру через каждые 0.05 мм. На фиг. 2 даны кривые микротвердости, полученные на микрошлифах.

Образец № 1 был подвергнут процессу газового цианирования при температуре 850°, время выдержки 2 часа. Охлаждающей средой служила вода.

При металлографическом исследовании микрошлифа, травленного 4% азотной кислотой, было установлено, что глубина цианированного слоя равна 0,30 мм. При этом за глубину цианированного слоя принимается расстояние от поверхности до участков появления в структуре цианированного слоя кристаллов феррита.

В микроструктуре цианированного слоя (фиг. 3) наблюдался мелкоглычатый азотистый мартенсит. Переход от структуры цианированного слоя к структуре сердцевины плавный. Микроструктура сердцевины — феррит + перлит с преобладанием феррита. Максимальная микротвердость — 1370.

Твердость на поверхности равна $R_{c150}=64$.



Фиг. 3.

Образец № 2 был подвергнут процессу газового цианирования при температуре 850° и времени выдержки 1,5 часа.

Охлаждающей средой служила вода.

Вследствие меньшего времени выдержки (1,5 часа) цианированный слой образца № 2 оказался несколько меньшим, чем у образца № 1, и равнялся 0,20 мм.

Максимальная микротвердость также оказалась ниже и равнялась 1250.

Твердость же на приборе Роквелла замерить не удалось, так как слой не выдерживал нагрузки и продавливался. В микроструктуре наблюдался весьма мелкоугольчатый азотистый мартенсит. Переход к сердцевине плавный.

Образец № 3 был подвергнут процессу при температуре 850° и времени выдержки 3 часа.

Охлаждающей средой служила вода.

Глубина цианированного слоя равнялась 0,40 мм. Твердость по $R_{c150} = 57$. Микротвердость — 1050.

Микроструктура представляла собой среднеугольчатый азотистый мартенсит с плавным переходом к феррито-перлитной структуре сердцевины.



Фиг. 4.

Образец № 4 обрабатывался при температуре 850° . Время выдержки 1,5 часа.

В отличие от первых трех образцов, образец № 4 после газового цианирования не подвергался закалке, а охлаждался на воздухе. В микроструктуре наблюдался мелкозернистый перлит (фиг. 4). Переход к сердцевине также плавный.

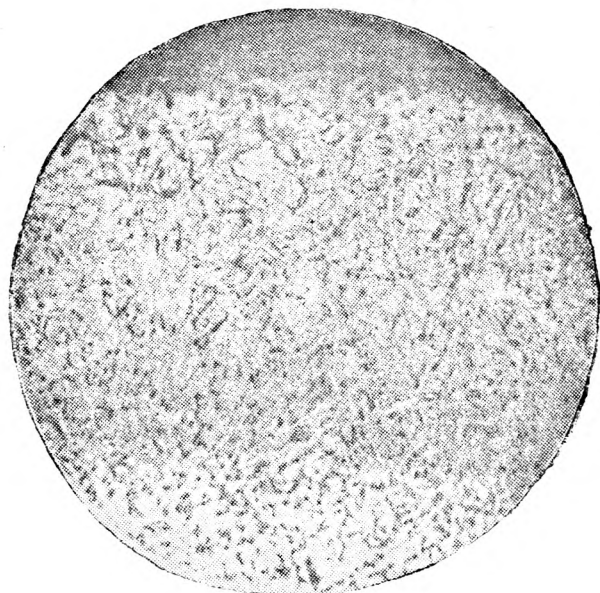
Максимальная величина микротвердости равна 375.

Образец № 6 не был наварен, но подвергался обработке газовым цианированием с последующей закалкой в воде. Режим процесса: температура 850°, время выдержки 3 часа. Микроструктура среднеугольчатый азотистый мартенсит (фиг. 5).

Переход к сердцевине плавный.

Максимальная микротвердость равна 950.

Твердость $Rc_{150} = 62$.

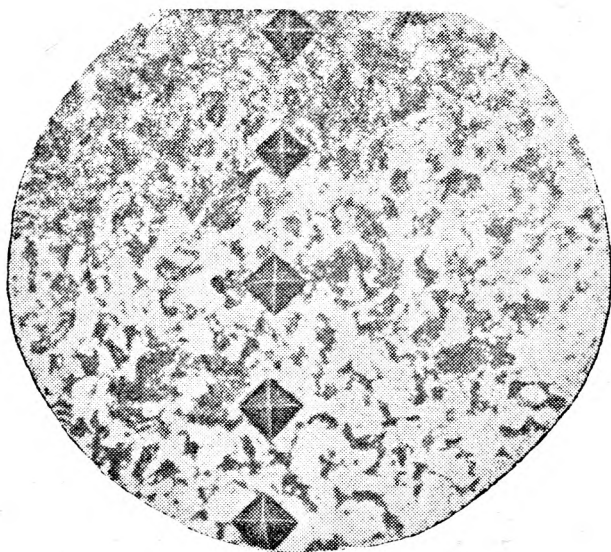


Фиг. 5.

Образец № 5 не подвергался процессу газового цианирования. При исследовании микроструктуры было отмечено, что наплавленный металл имеет почти чистую структуру феррита с очень незначительным количеством перлита (фиг. 6).

Поры и загрязнения в наплавленном металле встречались в небольшом количестве и мелких размеров. Размеры зерен в металле небольшие.

Переход от наплавленного металла к основному плавный. В переходной зоне наблюдалось очень слабо выраженное видманштеттово строение. Основной металл мелкозернистый, имеет структуру феррит + перлит с преобладанием феррита. Макси-



Фиг. 6.

мальная микротвердость значительно ниже, чем у наваренного, но незакаленного (образец № 4) и равна 240.

На основании данных, полученных в результате предварительных исследований, можно сделать следующие выводы:

1. Можно считать экспериментально обоснованной принципиальную возможность обработки наваренного слоя методом высокотемпературного газового цианирования.

2. Твердость, микротвердость и микроструктура цианированного слоя, полученные на наваренных образцах, практически мало отличаются от полученных при цианировании стали 20.