

*Тезисы докладов конференции "Новые металлы в народном хозяйстве" / Киров. политехн. ин-т. – Киров, 1969. – С. 102-108.*

## **ЦИАНИРОВАНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ<sup>1</sup>**

КОНДРАТОВ В. М., КОЧЕТКОВА Л. П., МАГАЗИНЕР В. А.,  
Кировский политехнический институт

Жидкостное низкотемпературное цианирование, как эффективное средство повышения стойкости деталей, широко применяется в инструментальной промышленности.

Цианирование инструмента из быстрорежущей стали (марки Р18, Р12, Р9) проводят после окончательной термической и механической обработки (чтобы сохранить тонкий планированный слой) в расплавленных цианистых солях, активной частью которых являются щелочные цианиды. Несмотря на высокую технологичность и большую производительность таких ванн, последние имеют ряд недостатков, главными из которых являются высокая ядовитость и высокая стоимость. Цианируют быстрорежущие стали при температурах 550 - 570°С, т. е. при нагреве, не вызывающем снижения твердости сердцевины.

На заводе при участии Кировского политехнического института был внедрен способ жидкостного низкотемпературного планирования разверток из стали марки Р18 размерами 4,38<sup>-0,01</sup> мм, 5,91<sup>-0,01</sup> мм, 5,01<sup>-0,01</sup> мм, 6,31<sup>-0,01</sup> мм, 7,04<sup>-0,01</sup> мм.

Так как применение высокоцианистых солей требует очень сложной технологической схемы, изолированных производственных помещений с мощной приточно-вытяжной вентиляции, то был предложен состав жидкостной ванны на основе желтой кровяной соли, как наименее ядовитой.

Цианирование проводилось в тигельной электропечи-ванне, смонтированной в термическом отделении инструментального цеха и снабженной автоматической регулировкой температуры и отдельной вентиляционной системой.

Развертки обрабатывались в ванне, исходный состав которой состоял из 80% желтой кровяной соли + 20% едкого натра, при температуре 560°С в течение различного времени (15, 30, 40, 60 мин.).

Качество цианирования определялось по стойкости разверток в процессе эксплуатации и по характеристике цианированного слоя.

В результате исследования было установлено следующее:

1) Цианированный слой при всех режимах обработки имеет четко выраженные и сильно развитые две основные зоны слоя — наружную светлую карбонитридную и расположенную под ней темную диффузионную, причем первая зона относительно невелика и увеличивается с увеличением продолжительности цианирования. При обработке в течение 15 мин.

---

<sup>1</sup> В работе принимали участие Верещагина Л. П. и Толстобров А. И.

карбонитридная зона неравномерна, местами прерывается. При обработке в течение 30 мин. эта зона становится более устойчивой, но глубина ее получается небольшой. При дальнейшем увеличении времени обработки карбонитридная зона становится значительной, достигая 10 микрон за 1 час обработки.

2) Общая глубина цианированного слоя составляет в зависимости от продолжительности процесса 0,025 — 0,040 мм, причем наиболее интенсивное увеличение глубины слоя происходит в течение первых 30 мин. выдержки, достигая 0,035 мм.

3) Твердость упрочненного слоя получается весьма высокой 64 — 65 по Роквеллу (до цианирования твердость разверток составляла 61 - 62). Максимальная микротвердость слоя при обработке в течение 15, 30, 40, 60 минут равна соответственно 1829, 2200, 2200, 2300 (до цианирования микротвердость равна 1025 — 1144).

4) Несмотря на общее увеличение глубины цианированного слоя с увеличением времени выдержки, стойкость планированных разверток достигает максимума при 30 минутной обработке, после чего падает. Это связано с утолщением карбонитридной зоны, обладающей повышенной хрупкостью. В эксплуатации светлый слой быстро изнашивается. Его толщина не должна поэтому превышать 2 — 3 микрон.

5) Исходя из вышеизложенного, оптимальным временем планирования разверток в ванне на основе желтой кровяной соли следует считать 30 мин.

6) Цианирование разверток меньших размеров (4,38 и 5,01 мм) дало несколько худшие результаты вследствие большей склонности к поломке и выкрашиванию. Уменьшение времени цианирования до 15 мин. дает вполне удовлетворительные результаты (стойкость разверток увеличивается в среднем в 1,5 раза по сравнению с нецианированными деталями).

7) Ванна на основе желтой кровяной соли быстро истощается. Скорость истощения при непрерывной работе ванны колеблется в широких пределах от 0,25 до 0,94 % час. Кроме того, ванна не стабильна — при одинаковом исходном составе количество цианидов при расплавлении колеблется в пределах 57,2 — 66%. Существенным недостатком этой ванны является выпадение осадка солей железа при расплавлении и разложении желтой кровяной соли. При чистке ванны от осадка приходится удалять значительное количество солей.

Несмотря на очевидную эффективность планирования разверток из стали P18 в ванне на основе желтой кровяной соли, возник вопрос о замене цианидов в смесях другими солями с пониженной ядовитостью и повышенной технологической стабильностью ванны.

С этой целью были опробованы составы ванн на основе карбамида (технической мочевины), предложенные в работе (3) и успешно используемые на машиностроительных предприятиях Румынии.

Были исследованы ванны следующих составов:

#### Ванна № 1

1. Техническая мочеви́на — 50%
2. Кальцинированная сода — 50%

#### Ванна № 2

1. Техническая мочеви́на — 48%
2. Кальцинированная сода — 40%
3. Хлористый натрий — 12%

Целесообразность замены цианидов мочевиной определяется следующими технико-экономическими показателями:

1) Неядовитость мочевины до расплавления.

2) Полное устранение ограничений при перевозке, хранении и расплавлении мочевины. Однако определенные правила по технике безопасности необходимо соблюдать, так как мочеви́на содержит радикал циана, правда, в небольшом количестве.

3) Получение значительной экономии; т. к. 1 кг соляной смеси на мочеви́не более чем в 3 раза дешевле, чем на желтой кровяной соли.

4) Недифицитность исходных материалов.

Наплавление ванн на основе мочевины не вызывает каких-либо трудностей, если исходные материалы перед использованием достаточно хорошо просушить (при температуре 200°C в течение 4 — 6 час.), особенностью этой ванны является то, что наплавление сопровождается значительным газовыделением, в основном аммиака. Поэтому работать необходимо при включенной вытяжной вентиляции.

Цианировались развертки из стали Р18 разм. 7,04<sup>-0,01</sup> мм. при температуре 560°C с различной продолжительностью выдержки (10, 20, 30, 60 мин.).

При определении качества цианирования применялись те же методы, что и при цианировании в ванне на основе желтой кровяной соли.

Исследования позволяют сделать следующие выводы:

1) Высокоцианатная ванна на основе мочевины обладает хорошей активностью, что позволяет в короткий срок (в течение 10 мин.) провести удовлетворительное насыщение поверхности разверток азотом и углеродом.

2) Наиболее технологичной является ванна № 2, в состав которой, помимо мочевины и соды, входит нейтральный хлористый натрий, делающий ванну жидко-текучей и равномерной.

3) Оптимальной продолжительностью цианирования следует принять 10 мин., т. к. при большой продолжительности стойкость разверток уменьшается.

4) Микротвердость и глубина цианированного слоя почти не изменяется с изменением времени цианирования, что наглядно иллюстрируют данные, приведенные в таблице. Насыщение поверхностного слоя азотом и углеродом,

очевидно, происходит в первые 10 минут обработки.

5) Анализ микроструктуры показывает, что цианированный слой представляет собой две зоны — наружную светлую карбонитридную и темную диффузионную.

**Таблица исследования качества цианирования  
в ванне на основе мочевины**

Состав ванны	Время цианирования, мин.	Стойкость разверток (средняя), кг	Твердость по Роквеллу		Микротвердость		Глубина цианированного слоя микроны
			До цианирования	После цианирования	Цианированного слоя	основы	
Ванна №1	10	59	59 - 60	60 - 61	1390	890	15 - 20
	20	43,5	59 - 60	61 - 62	1365	895	15 - 23
	30	29,5	59 - 60	61 - 62	1410	910	20 - 25
	60	28	59 - 60	61 - 62	1420	889	Карбонитридный слой 20 - 25
Для сравнения нецианированные	-	24,3	59 - 60	-	-	-	-
Ванна №2	10	101,1	60 - 61	62 - 63	1555	890	20 - 25
	20	84,5	60 - 61	63 - 64	1481	890	20 - 25
	30	77	60 - 61	62 - 63	1470	865	25 - 30
	60	64,2	60 - 61	61 - 62	1495	873	30 – карбонитридный слой
Для сравнения нецианированные	-	57,5	60 - 61	-	-	-	-

ПРИМЕЧАНИЕ. Развертки, обработанные в ваннах № 1, № 2, относятся к разным типам.

6) Несмотря на несколько пониженные характеристики цианированного на мочеvine поверхностного слоя (меньшая глубина упроченного слоя и меньшая микротвердость), стойкость разверток, цианированных на основе мочевины, близка к стойкости разверток, планированных в ванне на основе желтой кровяной соли, а в некоторых партиях превосходила их.

Большие технико-экономические преимущества ванн на основе мочевины, возможность соблюдения лучших условий по охране и безопасности труда, а

также высокий уровень технологической эффективности и высокая производительность делают целесообразным замену цианидов мочевиной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Геллер Ю Л. Инструментальные стали. «Металлургия», 1968 г.
2. Сергейчев И. М., Печковский А. М. Термическая обработка режущего и измерительного инструмента. «Машиностроение», 1967 г.
3. Сучевяну Г. Изучение химико-термической обработки стали в смесях солей на основе мочевины — Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, М. Институт стали, 1966 г.
4. Райцес В. Б. Технология химико-термической обработки на Машиностроительных заводах. «Машиностроение», 1965 г. «Авиационная промышленность» № 1, 1963 г.