

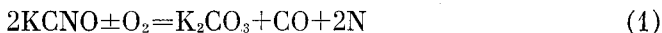
Д. А. ПРОКОШКИН

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТАЛИ С ЦИАНАТОМ КАЛИЯ

(Представлено академиком И. В. Тананасевым 10 IV 1974)

Для технических целей цианаты щелочных металлов имеют перед цианидами одно важное преимущество по свойствам — они неядовиты. Изыскание возможности полной замены цианидов цианатами в технологии металлообработки имеет большое значение для технического прогресса, так как позволяет широко использовать высокоэффективные процессы химико-термической обработки для резкого повышения качества продукции машиностроения — деталей машин, приборов и установок, а также инструментов.

Химически чистый циановокислый калий плавится при 320° С. В процессе нагрева и расплавления в открытом титановом тигле на воздухе происходит реакция цианата с кислородом



с образованием поташа, окиси углерода и азота. Эта реакция имеет дальнейшее развитие как в зоне контакта соли с воздухом на поверхности расплава, так и в глубине ванны за счет взаимодействия цианата с кислородом, растворенным в соли, а также поступающим в ванную из воздуха и вместе с обрабатываемыми изделиями. При повышенных температурах цианат и карбонат калия в расплаве образуют жидкий раствор. Полная взаимная растворимость компонентов ограничивается определенными температурными и концентрационными пределами.

Фазовое состояние системы $\text{KCNO} - \text{K}_2\text{CO}_3$ описывается диаграммой на рис. 1, построенной методом термического анализа. В жидком состоянии существует область взаимной растворимости компонентов. Сплавы кристаллизуются с образованием эвтектики состава: 8 вес. % K_2CO_3 + 92 вес. % KCNO (5 мол. % K_2CO_3 + 95 мол. % KCNO). Эвтектическая температура равна 308° С.

При температурах порядка 550° сплавы, состав которых соответствует смесям до 30 вес. % K_2CO_3 и выше 70 вес. % KCNO , представляют собой жидкий раствор на базе циановокислого калия без примеси твердых фаз, что является весьма существенным для построения технологического процесса обработки стали в расплаве на указанном температурном уровне.

Окисление цианата по реакции (1) сопровождается выделением азота и окиси углерода, способных активно взаимодействовать с железом и его сплавами. Исследования показывают, что при температурах 500—600° поверхностный слой стали, чугуна и железа может быть значительно обогащен азотом и углеродом в ваннах из цианатов калия или натрия за сравнительно короткий отрезок времени. Азот, в момент выделения, обладает высокой химической активностью, абсорбируется поверхностью металла и диффундирует вглубь. Окись углерода диссоциирует на поверхности металла по известной реакции



с выделением активного углерода, который так же, как и азот, абсорбируется и диффундирует в металл. Скорость его диффузии, по сравнению с

азотом значительно меньше и проникновение его ограничивается, главным образом, в пределах слоя карбонитридной фазы. В расплаве развиваются также побочные реакции, как например: образование комплексных железосинеродистых соединений и др.

Реакции (1) и (2) могут быть усилены искусственным введением в вапцу кислорода путем продувания воздуха через расплав и присадки окислителей. Тем самым будет увеличено количество выделяющихся активных газов: азота и окиси углерода, взаимодействующих с поверхностью металла.

В результате диффузии азота и углерода поверхностный слой металла приобретает новое структурное состояние с весьма высокими физико-механическими свойствами, чрезвычайно важными для технических целей.

Особый технический интерес представляет процесс химико-термической обработки в расплавах циановокислых солей калия и натрия сложных сталей класса быстрорежущих. Исследование современными комплексными методами физико-химического анализа структуры и свойств диффузионной зоны на поверхности стали показало, что она состоит:

1) из паружного слоя карбонитридной фазы с гексагональной структурой типа Fe_3N и микротвердостью $H_{\mu=50} = 1200-1500$ кг/мм², 2) гетерофазного слоя на мартенситно-карбидной основе, обогащенного по механизму диффузионного насоса (1) высокопрочными нитридами тугоплавких легирующих элементов (микротвердость слоя $H_{\mu=50} = 1200-900$ кг/мм²), и 3) твердого раствора азота в мартенситной основе закаленно-отпущенной быстрорежущей стали.

Химико-термическая обработка (карбонитрация) инструмента из быстрорежущих сталей, заключающаяся в непродолжительном нагреве его в расплаве цианата, обеспечивает резкое увеличение твердости и краспостойкости диффузионного слоя, повышение сопротивления истиранию режущей кромки инструмента. Как показали лабораторные и заводские испытания, после непродолжительного нагрева в цианате калия достигается повышение стойкости инструмента в 2-6 раз по сравнению с стойкостью инструмента, обработанного стандартным способом.

Ранее нами было разносторонне исследовано взаимодействие стали с цианидами калия, натрия и кальция ((2-4) и др.). Сравнение результатов обработки стали в цианидах и цианатах позволяет отметить весьма высокую эффективность процесса поверхностного легирования стали азотом и углеродом в цианатах щелочных металлов.

Московское высшее техническое училище
им. Н. Э. Баумана

Поступило
29 II 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Д. А. Прокошкин, Теория и практика цианирования быстрорежущих сталей, М., 1940. ² Д. А. Прокошкин, В. С. Царегородцев, *Металлург*, № 7-8 (1938). ³ Д. А. Прокошкин, В кн. *Металлосведение и термическая обработка*, М.-Л., 1939, стр. 202. ⁴ Д. А. Прокошкин, В. Я. Дубовой, Цианирование режущего инструмента, М., 1941.