

жущей стали должна обеспечивать максимальные размеры зоны закалки при отсутствии оплавленных участков ( $T \leq 1400^\circ\text{C}$ ), а при обработке основы из твердого сплава - отсутствие дефектного слоя ( $T \leq 1200^\circ\text{C}$ ).

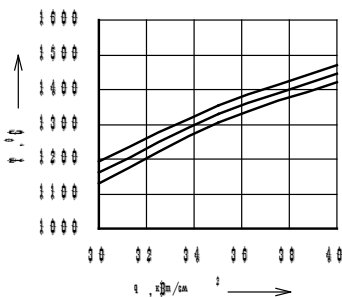


Рис. 2. График зависимости изменения температуры в композиции “покрытие - быстрорежущая сталь” на границе раздела слоев

1 - TiN; 3 - (Ti,Zr)N; 3 - (Ti,Zr)CN

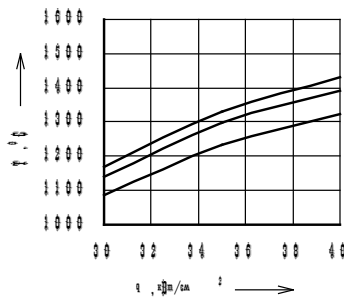


Рис. 3. График зависимости изменения температуры в композиции “покрытие - твердый сплав” на границе раздела слоев

1 - TiN; 3 - (Ti,Zr)N; 3 - (Ti,Zr)CN

Проведенные испытания режущего основы из быстрорежущей стали и твердого сплава после комбинированной упрочняющей обработки с учетом разработанных режимов показали повышение периода стойкости в 2-2,5 раза по сравнению с основы с покрытием КИБ.

УДК 621.9.025

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАТОДА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ НИТРИДА КРЕМНИЯ WORKING OUT OF MANUFACTURING TECHNIQUES OF THE CATHODE FOR DRAWING OF IONIC-PLASMA COVERINGS ON THE BASIS OF SILICON NITRIDE

И.Н. Гатауллов  
I.N. Gataullov

Технологический институт – филиал «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»  
Institute of technology – branch «Ulyanovsk state agricultural academy»

*For increase of working capacity of the cutting tool now wide application was found by the ionic-plasma coverings put by a method of condensation of substance in vacuum with ionic bombardment. Among put coverings use one- and multilayered coverings on the basis of nitrides and carbonitrides the titan, zirconium, aluminum and*

*their difficult connections more often. Among other materials for drawing of coverings represents a great interest silicon nitride. Finding out strong properties reinforcer among forming nitrides elements, silicon is the most widespread and cheap. However now wide silicon as an element for creation of wearproof coverings constrain its semiconductor properties. On the basis of silicon nitride it is necessary to develop manufacturing techniques of silicon cathodes for working out of technology of drawing of coverings. For this purpose it is necessary to provide it conductivity. It is possible to reach by an alloying of silicon aluminum. The last is reached by reception of an alloy of silicon and aluminum with the subsequent manufacturing of the cathode.*

В настоящее время широкое применение находят наноструктурные ионно-плазменные покрытия на основе нитридов и карбонитридов сложных систем. К таким покрытиям относят нитриды и карбонитриды титана, легированных цирконием, молибденом, железом, хромом, алюминием и кремнием. Для нанесения покрытий используют как катоды со вставками из легирующих элементов (составные катоды), так и катоды на основе сплавов этих элементов (сплавные или интерметаллидные). При этом для элементов близких по физико-химическим свойствам к титану используют первый тип катодов. Если физико-химические свойства значительно отличаются, то целесообразней использовать второй тип катодов. К группе химических элементов со значительным отличием физико-химических свойств относят алюминий и кремний. Последний к тому же обладает полупроводниковыми свойствами, что не позволяет использовать его в чистом виде для нанесения покрытий практически во всех установках, реализующих методы физического осаждения покрытий из паровой фазы (методы PVD).

В настоящее время существует ряд технологий, позволяющих получать сплавные катоды. Однако во всех случаях их получение связано с использованием дорогостоящего оборудования – высокотемпературных вакуумных печей. Это связано как с необходимостью достижения высоких температур для расплавления или растворения титана в шихте, так и с защитой расплава от воздействия кислорода воздуха.

Для получения сплавных катодов в работе предлагается метод двойного переplava. Суть метода заключается в следующем. На диаграммах состояния двойных систем (рис. 1) существуют области, для которых температура плавления сплавов ниже температуры плавления исходных компонентов [1]. Такой сплав для получения из него отливки для последующего изготовления катода уже не требует применения высокотемпературных печей. Для его получения можно использовать метод дуговой сварки в среде защитного газа – аргона. Для этого в электрическую дугу подавался присадочный материал, содержащий компоненты сплава в нужной пропорции. Присадочный материал изготавливался в виде прутков с наружной оболочкой из алюминиевой фольги и измельченными компонентами шихты внутри. Тонкая наружная оболочка из фольги алюминия практически не изменяет химический состав полученного сплава, так как массовая доля алюминия от расплавления фольги не превышает 0,4%.

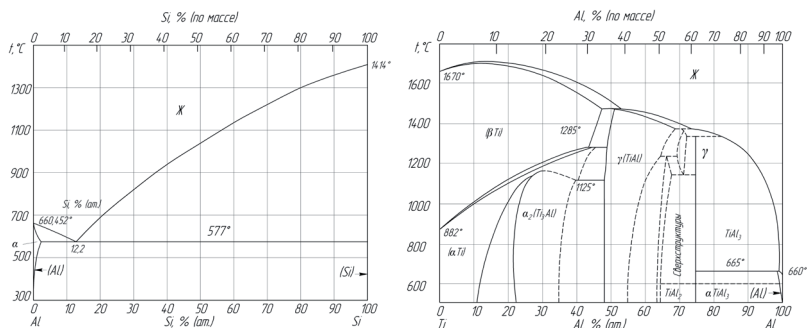


Рис. 1. Диаграммы состояния

Полученные таким образом слитки сплава подвергались последующей вторичной переплавке в муфельной печи с использованием защитной атмосферы (аргона). Рабочая температура выбиралась на 30...50°C выше температуры плавления сплава.

Полученный расплав далее разливался в металлические формы с последующей доливкой верхнего слоя жидкого алюминия (рис. 2). Диаметр формы выбирался равным диаметру готового катода-испарителя, используемого в установках для нанесения ионно-плазменных покрытий. Полученная после кристаллизации алюминиевая часть отливки подвергалась дальнейшей механической обработке для изготовления крепежной части катода-испарителя.

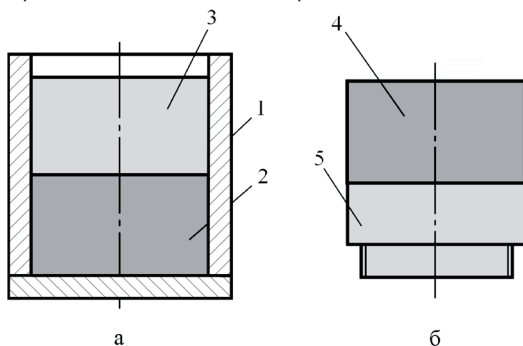


Рис. 2. Способ заливки расплава в форму (а) и конструкция катода (б):

1 – металлическая форма; 2 – сплав; 3 – алюминий; 4 – рабочая (расходуемая) часть катода; 5 – алюминиевая крепежная (нерасходуемая) часть катода

Химический состав сплавов определяли методом количественного рентгеноспектрального анализа на установке MAP-4. Для учета матричных эффектов применяли метод ZAF-поправок. Анализ химического состава показал, что в различных частях отливки наблюдается его постоянство. Это свидетельствует о гомо-

генности полученного сплава. Наличие неметаллических (оксидных) включений не обнаружено.

#### Литература:

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем: Справочник: в 3-х т.: Т.1 / Под общ. ред. Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1996. – 992 с.

УДК 621.431.3

### СИСТЕМА НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ STARTING SYSTEM FOR DIRECT

А.С. Гречников, Е.Г. Ротанов  
A.S. Grechnikov, E.G. Rotanov

Технологический институт – филиал ФГОУ ВПО Ульяновской ГСХА  
The Technological institute-the branch of the Ulyanovsk state academy of agriculture

*The most convenient when you run the gasoline engine is with the electric starter. It is proposed the introduction of gasoline engines run without the starter, allowing to lower energy costs.*

Наиболее удобным при запуске бензинового двигателя является способ с использованием электростартера. При запуске двигатель раскручивается коллекторным электродвигателем — машиной постоянного тока, питающейся от аккумуляторной батареи (после запуска аккумулятор подзаряжается от генератора, приводимого в движение основным двигателем). При низких температурах обычно применяемые кислотные аккумуляторы теряют емкость (главным образом - из-за роста вязкости электролита; также происходит снижение ЭДС батареи), а вязкость масла в системе смазки увеличивается. Поэтому запуск двигателя зимой затруднен, а иногда и невозможен. При наличии электрической сети в этом случае возможен запуск от сетевого пускового устройства (практической неограниченной мощности). Электродвигатели автомобильных стартеров имеют особую конструкцию с четырьмя щётками, которая позволяет увеличить ток ротора и мощность электродвигателя.

Увы, на сегодняшний день многие из достоинств двигателей с непосредственным впрыском реализованы лишь в Японии. Дело в том, что при сгорании сверхбедной топливовоздушной смеси содержание ядовитых оксидов азота NOx в выхлопе слишком высоко. Японцы побороли этот недостаток, оснастив машины специальным нейтрализатором. Но оказалось, что такой нейтрализатор может долго эффективно работать только при использовании бензина с низким содержанием серы, который не продают пока ни в Европе, ни в России.

Кажущаяся простота современных систем запуска является результатом