

вестных методов нанесения тонкослойных покрытий в вакууме и аналитического описания межфазных процессов, протекающих при взаимодействии конденсированных сред. Рассмотрена морфология, структура поверхностных слоев покрытий нитридов алюминия и титана, находящихся на металлической поверхности. Установлен характер взаимного влияния слоев на распределение активных центров и энергию межфазного взаимодействия.

Сформулирована модель, позволяющая провести аналитическое описание диффузионных процессов в условиях протекания контактных химических реакций. Численными методами получены распределения металла и соединений по толщине граничного слоя. Определены кинетические особенности диффузионных процессов и их зависимость от толщины слоя, температуры. Подача на подложку потенциала смещения $-(75 - 150)$ В приводит к формированию в пленках Ti-N сильной текстуры и крайне высоких сжимающих напряжений, а значит увеличению периода решетки в направлении нормали к поверхности, что сказывается на прочностных характеристиках исследуемых покрытий.

Покрытия TiAlN могут успешно применяться в металлообработке при высоких скоростях обработки металлов. Перспективным направлением является применение многослойных покрытий для формирования гетероструктур.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Полевой, С.Н. Упрочнение машиностроительных материалов. / С.Н. Полевой, В.Д. Евдокимов - М.: Машиностроение, 1994.- 496 с.
- 2 Чеботаровский, В.В. Технология лакокрасочных покрытий в машиностроении. / В.В. Чеботаровский, Э.К. Кондратов - М.: Машиностроение, 1978.-295 с.
- 3 Ткачук, Б.В. Получение тонких полимерных покрытий из газовой фазы. / Б.В. Ткачук, В. М. Колотыркин - М.: Химия, 1977.-216 с.
- 4 Липатов, Ю.С. Межфазные явления в полимерах. / Ю.С. Липатов - Киев: Наукова думка, 1980.-260 с.
- 5 Дерягин, Б.В. Теория устойчивости коллоидов и тонких пленок. / Б.В. Дерягин - М.: Наука, 1986.-206 с.

УДК 621

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПРИ СВАРКЕ ТРЕНИЕМ И ИСПЫТАНИЯ НА РАЗРЫВ ИССЛЕДУЕМЫХ ОБРАЗЦОВ

Добриняник Ю.А.¹

- 1) Брестский государственный технический университет
Брест, Республика Беларусь.

Сварка трением – это разновидность сварки давлением, при которой нагрев осуществляется трением, вызванным перемещением (вращением) одной из соединяемых частей свариваемого изделия [1].

Сварка трением широко внедрена в ведущих отраслях машиностроительного производства при изготовлении:

в автомобилестроении – деталей рулевого управления, карданных валов легковых и грузовых автомобилей, полуосей, картеров задних мостов автомобилей, клапанов двигателей внутреннего сгорания, цилиндров гидросистем и др.;

в тракторостроении – деталей рулевого управления, планетарных передач, валов отбора мощности, катков, траков, роторов турбонагнетателей дизельного двигателя и др.;

в электропромышленности – деталей высоковольтной аппаратуры, выводов бумагомаляных конденсаторов, кислотных аккумуляторов и анодов игнитронов, поршней пневмоцилиндров сварочных машин и др.;

в инструментальном производстве – при массовом изготовлении концевых режущего инструмента (фрезы, сверла, метчики) [2].

Была поставлена следующая задача: определить, как будет влиять скорость вращения при сварке трением на прочностные характеристики шва.

Для сварки трением необходимо использовать специальные машины, однако принципиально сварку трением можно вести на любом металлорежущем станке, имеющем патрон на вращающемся шпинделе для закрепления одной из свариваемых деталей и место для установки второй детали (токарный, фрезерный, расточной, сверлильный и т. п. станки).

Для проведения эксперимента мы использовали токарный станок модели 1К62. На рисунке 1 показаны основные операции получения шва при сварке трением:

1. Одну свариваемую заготовку ($d = 14$ мм, материал Ст.3) закрепляем в трехлапчатый самоцентрирующийся патрон, вторую – в цанговый патрон, установленный в пиноль задней бабки.

2. Устанавливаем соответствующую частоту вращения (для эксперимента выбрали: $n_1 = 2000$ мин⁻¹, $n_2 = 1600$ мин⁻¹, $n_3 = 1250$ мин⁻¹), включаем станок и медленно подводим к вращающейся заготовке неподвижную (при этом надежно фиксируем и заднюю бабку и пиноль), последовательно увеличивая усилие сжатия между заготовками.

3. Формирование сварного шва (кромки заготовок расплавляются «до красна»), происходит схватывание свариваемых заготовок, отключение шпинделя, быстрый останов.

4. Непосредственно полученный шов сваркой трением.

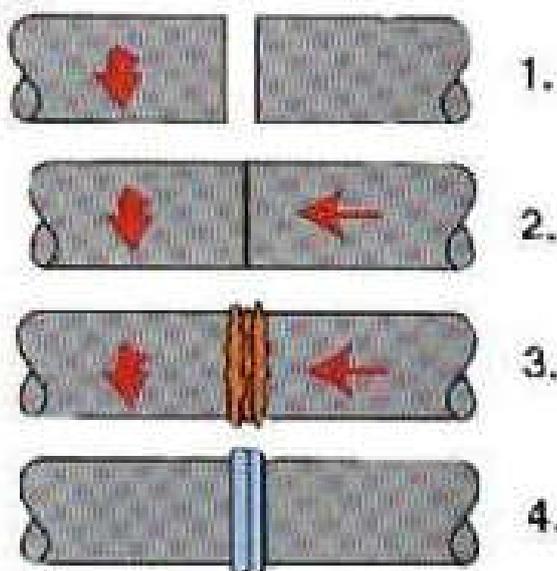


Рисунок 1 – Операции сварки трением при проведении опытов

Таким образом было получено по 5 испытуемых образцов для каждой из трех частот вращения.

Следующий этап – это испытания на разрыв (растяжение) производили на разрывной машине с максимальным разрывным усилием 100 тонн. Полученные результаты заносим в таблицу 1.

Таблица 1 – Разрывные усилия испытуемых образцов, кН

№ образца	Частота вращения, мин ⁻¹		
	2000	1600	1250
1	57	55	4,6
2	56	54	4,5
3	57,5	53	4,4
4	55	54,5	4
5	56	53,5	4,2

Для более наглядного восприятия согласно полученным разрывным усилиям построим три гистограммы (рисунок 2).

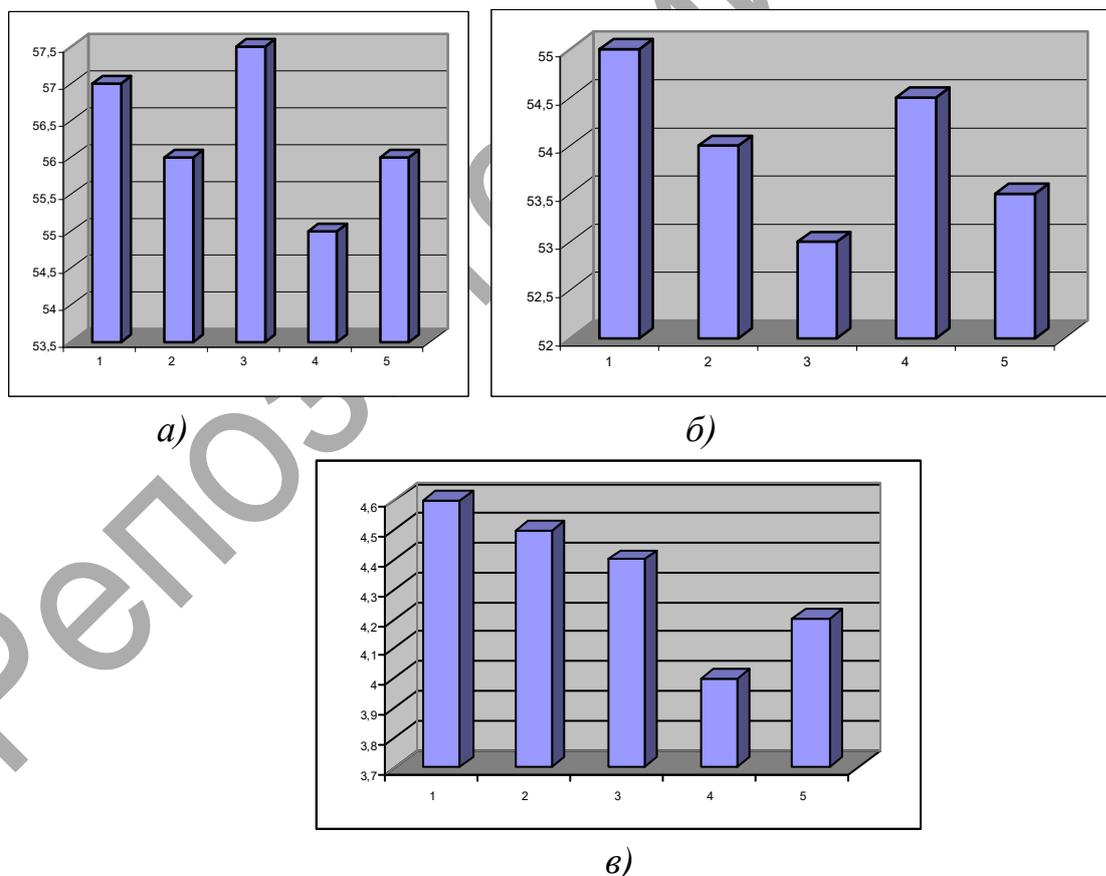


Рисунок 2 – Гистограммы распределения разрывных усилий:

a – для частоты вращения 2000 мин⁻¹; *б* – для частоты вращения 1600 мин⁻¹; *в* – для частоты вращения 1250 мин⁻¹

При сварке трением получается достаточно высокое качество сварного шва, в чем особенно можно убедиться посмотрев микрошлифы свариваемого материала и шва (рисунок 3).

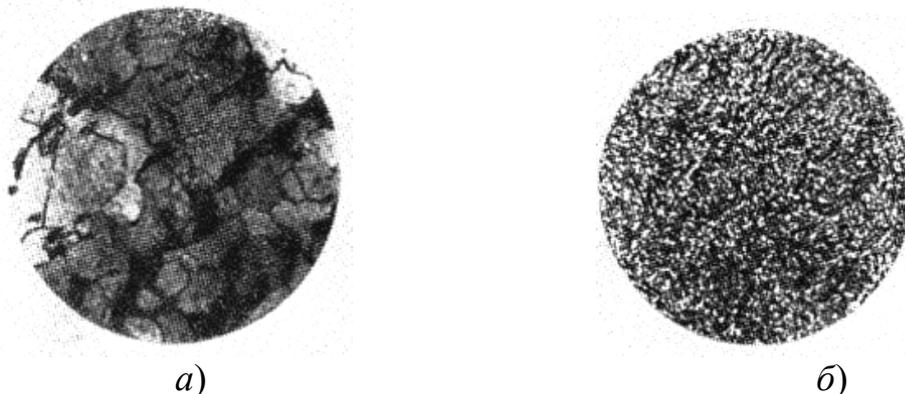


Рисунок 3 – Микроструктура: а) – основного металла (Ст.3); б) – металл стыка (сварка трением)

Стык свободен от пор, раковин, различного рода инородных включений и других макropороков, а металл стыка и зон термического влияния в результате ударного термомеханического воздействия (быстрые нагрев и охлаждение в присутствии больших – в несколько сотен атмосфер – давлений), по своему характеру близкого к режимам термомеханической обработки металлов, приобретает равноосную и сильно измельченную структуру.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. При правильно выбранном режиме сварки металл стыка и прилегающих к нему зон обладает прочностью и пластичностью, не меньшими, чем основной металл соединяемых деталей. Это в некоторой степени подтверждается экспериментом: так разрывное усилие образцов диаметром $d = 14$ мм составило 56 кН (отметим для сравнения, чтобы разрушить образец из Ст.3 $d = 16$ мм необходимо приложить усилие порядка 85 кН).

2. Как видно из опытов, частота вращения – один из основных показателей (наравне с прижимным усилием), влияющими на качество сварного шва. Так было установлено, что чем больше частота вращения, тем выше разрывное усилие сварного шва испытываемых образцов.

3. Сварка трением весьма экономичный процесс. Потребление электроэнергии в 7-40 раз меньше, чем при контактной электросварке; нагрузка трехфазной сети, питающей приводной электродвигатель, вполне равномерна [3]. Способ позволяет сваривать разнородные металлы (алюминий с медью, алюминий со сталью, медь со сталью и пр.). Ширина зоны влияния сварного соединения не более 2-3 мм. Особенно эффективна сварка заготовок металлорежущего инструмента сверл, метчиков и т. д. из углеродистой и быстрорежущей стали.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сварка. Том 1. Развитие сварочной технологии и науки о сварке. Технологические процессы, сварочные материалы и оборудование. Комов В.В., 1990. - 536 с.
2. Ольшанский Н.А., Николаев Г.А. «Специальные методы сварки». М.: «Машиностроение», 1999. -232 с.

УДК 678.01

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРЯДОВОГО СОСТОЯНИЯ НАНОДИСПЕРСНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

*Рыскулов А.А.², Овчинников Е.В.¹, Эйсымонт Е.И.¹, Григорьева Т.Ф.³
Сластенов П.С.¹*

- 1) Ташкенский автомобильно-дорожный институт,
г. Ташкент, Узбекистан.
- 2) Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
г. Гродно, РБ
- 3) Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН,
г. Новосибирск, РФ

Проводимые системные исследования, в 60 - 80 годах прошлого столетия, композиционных материалов, содержащих, в том числе и ультрамалые по геометрическим размерам добавки и модификаторы, на основе различных матриц, когда устоявшихся терминов, относящихся в настоящее время к низкоразмерным объектам, не существовало, свидетельствуют о том, что роль данных объектов в процессах структурирования, формообразования, контактных процессов в динамических и статических системах различного химического строения, состава, структуры очень высока [1-4]. Одним из основных направлений в области создания новых композиционных материалов на базе полимеров, является применение наноразмерных частиц. Применение данного класса веществ обусловлено их высокой активностью, в результате строения отличного от строения блочных материалов, того же химического состава.

Наноконпозиционные материалы на базе термопластичных матриц находят широкое применение в узлах трения машин, механизмов и технологического оборудования [1-3]. При определении условий эксплуатации композиционных материалов одним из основных факторов является, какие модификаторы введены в полимерную матрицу, как изменяют механизмы и кинетику физико-химических взаимодействий в структуре высокомолекулярных соединений [2, 3]. При этом важное значение имеет не только состав этих компонентов, но и их дисперсность и активность.

Целью данной работы является исследование зарядового состояния нанодисперсных диэлектрических частиц.

В качестве объектов исследований использовали нанофазные и нанодисперсные частицы силикатов, механоактивированные частицы. Зарядовую активность механоактивированных нанодисперсных силикатных частиц оценивали методом термостимулированной токовой спектроскопии на приборе ST-1 (ОДО «Микротестмашины», г. Гомель).

Согласно данных работы [5] показано, что для модификаторов природного происхождения характерным признаком является повышенная активность в области температур 15 °С – 50 °С, вероятно, обусловленная движением молекул