

клапаны 5, дозаторы 6 с приводом от двигателя М, транспортные ролики 7 и инфракрасные излучатели 8. Что позволит наносить клей в строго определенном количестве в зависимости от скорости протягивания и обеспечить ускоренную полимеризацию клея.

Описываемое устройство работает следующим образом: в емкость 1 заливается жидкостный герметик на основе полиуретана (Apretan NS2281); антипирена (PekoflamN760) и загустителя (Apretan N5252) в соотношении 47:37:16. В емкости 1 подается воздух от компрессора 2 через регулятор давления 3, тем самым обеспечивая напор жидкофазного герметика перед электромагнитными клапанами 5.

При включении привода М, одновременно срабатывают электромагнитные клапаны 5, обеспечивая подачу термогерметика на вход дозаторов 6. В зависимости от скорости подачи ниточной строчки, дозаторы 6 обеспечивают количественную подачу герметика в сопла 4. Ниточная строчка герметизируется с двух сторон за счёт адгезии полимерных компонентов с поверхностью. После образования герметизирующей пленки, инфракрасные излучатели 8 обеспечивают полимеризацию термогерметика.

Экспериментально подтверждено, что такое устройство обеспечивает термоизоляцию ниточных соединений на уровне основного материала защитной одежды.

Предлагаемое устройство может устанавливаться на швейную машину или использоваться отдельно для операции термоизоляции ниточных швов готовой защитной одежды.

Достоинство устройства:

Позволяет автоматически регулировать количество герметика за счёт установки дозатора;

За счёт вертикальной подачи материала обеспечивается одинаковое нанесение герметика с двух сторон ниточной строчки;

За счёт инфракрасных излучателей обеспечивается быстрая полимеризация герметика, а значит качество герметизации ниточного шва.

Список использованных источников

1. Патент RUN№2373309
2. <http://poleznayamodel.ru/model/8/82708.html>

УДК.621.762

ДИФфуЗИЯ ПРИ СПЕКАНИИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

К.т.н., доц. Ковчур А.С., асп. Москалец Р.А.

Витебский государственный технологический университет

Спекание можно назвать одной из основных технологических операций порошковой металлургии. При этом процессе происходят сложные физические и физико-химические процессы в самой заготовке или изделии, в том числе и явления диффузии, которым можно отвести основополагающую роль при формировании структуры и эксплуатационных свойств порошковых изделий, особенно при использовании в процессе производства многокомпонентных материалов. При этом процесс спекания можно определить как теоретически активируемый (самопроизвольный или под влиянием внешних воздействий) переход замкнутой системы контактирующих твердых тел или пористых сред в термодинамически более равновесное состояние путем уменьшения площади свободных поверхностей. Горячее прессование как одна из разновидностей спекания под воздействием прилагаемого давления попадает под данное здесь определение. Основополагающим фактором для такого вида перехода является избыточная свободная энергия, величины которой для дисперсных систем могут быть довольно значительными [1].

При проведении исследований в этой области в первую очередь необходимо обратить внимание на процесс качественного и количественного изменения межчастичных контактов в заготовке или изделии и их границ. Установлено что межчастичные границы резко отличаются от межзёренных границ по составу и своему строению. Они значительно больше насыщены порами и являются скоплением различного рода дефектов структуры, примесных атомов, оксидов и т.п., а соседние частицы, разделенные этими границами, отличаются значительной кристаллографической разнонаправленностью.

Согласно теории спекания порошковых материалов, основанной на процессах диффузии, вакансий и диффузионно-вязкого течения металла частиц следует, что процесс спекания состоит из трех основных стадий [2]:

– взаимного спечения частиц, сопровождающегося увеличением площади контакта между частицами и первоначальным объединением их между собой. На этой стадии частицы сохраняют свою структурную индивидуальность, а их межчастичные границы практически сохраняют исходное состояние;

– образование единого пористого тела, представляющего собой совокупность беспорядочно перемеживающихся участков состоящих из металла и пор. Поры на этой стадии спекания в основном сообщаются между собой, а межчастичные исходные границы изменяют свою форму по отношению к состоянию первой стадии процесса прессования;

– уплотнение объема металла за счет уменьшения общей пористости и образования изолированных пор.

Первые стадии спекания, обозначенные выше, начинают протекать при относительно низких температурах (до 300°C). Повышение температуры до 0,35-0,4Тпл приводит к рекристаллизации внутри отдельных частиц порошка. При этом границы частиц сохраняются и структура представляет собой конгломерат поверхностно-деформированных хорошо различимых частиц, разделенных между собой

границами и порами. Нагрев до более высоких температур – 0,4-0,5Тпл сопровождается межчастичной собирательной рекристаллизацией, при которой отдельные частицы растут за счет уменьшения соседних более мелких частиц. Развитие межчастичной рекристаллизации в высокотемпературной области приводит к исчезновению границ между частицами и межзеренные границы оказываются расположенными произвольно и не связаны с начальным расположением границ между исходными частицами порошка.

На последней стадии также наблюдается интенсивный рост контактов между частицами и их качественное изменение, связанное с образованием металлической связи между частицами, которая в зависимости от условий спекания и природы металла, проявляется в образовании «мостиков» между частицами либо сплошных контактов с металлической связью. Образование металлической связи способствует усадке, собирательной межчастичной рекристаллизации и слиянию отдельных частиц в единое целое.

Нужно отметить также что большое влияние на процесс спекания оказывают аллотропические превращения (для железа $\alpha \leftrightarrow \gamma$ превращение), при которых происходит изменение структуры материала – образование мелких зерен (аустенита внутри крупных ферритных зерен) и с повышением температуры спекания их рост.

На формирование структуры и свойств при спекании большое влияние оказывают характер контакта между исходными частицами порошковых компонентов и процесс его качественного изменения [3]. Если после прессования между частицами контакт в основном оксидный, а доля металлического контакта мала, то при нагревании и за счет восстановления оксидов протяженность металлического контакта увеличивается. Дальнейший нагрев (допускается использование восстановительной среды) и изотермическая выдержка при спекании активизируют контактные поверхности. Это приводит к объемному взаимодействию с возникновением прочных связей. Таким образом, при спекании однородных частиц важную роль играют рекристаллизационные процессы, а при спекании разнородных – гетеродиффузия. При развитии процессов гетеродиффузии большое значение приобретают активность атомов компонентов и скорость их диффузии.

Если же рассматривать активацию процессов диффузии в наноразмерных материалах, то она связана с увеличением объемной доли границ зерен. С уменьшением размера зерна от 1 мкм до 2 нм объемная доля межзеренных границ увеличивается до 88% [4,5]. Атомы, расположенные на границах зерен, обладают свойствами отличающимися от объемных, так как они связаны с окружающими их атомами по-иному, чем в объеме. В результате на границах происходит атомная реконструкция и появление другого порядка расположения атомов.

Порошковые консолидированные наноматериалы, в том числе и конструкционные, пока еще не нашли широкого применения вследствие трудности сохранения их наноструктуры при спекании.

На основании выполненных и приведенных в этой статье теоритических и экспериментальных исследований можно сделать следующие основные выводы:

- процессы диффузии, присутствующие практически во всех вариантах спекания порошковых материалов, являются одними из основополагающих при получении формы и заданных свойств будущей детали;
- игнорировать эти процессы при разработке технологических процессов производства нельзя;
- приведенные в этой статье математические модели, учитывающие наряду с прочим и процессы диффузии, помогут при производстве изделий из порошковых материалов.

Список использованных источников

1. Скороход В.В., Солонин С.М. Физико-металлургические основы спекания порошков. / В.В. Скороход, С.М. Солонин – Москва : Металлургия, 1984. – 159с.
2. Ивансен В.А. Фемениология спекания и некоторые вопросы теории. / В.А. Ивансен – Москва : Металлургия, 1985.–245с.
3. Дьячкова Л.Н. Порошковые материалы на основе железа. / Л.Н. Дьячкова, Л.Ф. Керженцева, Л.В. Маркова – Минск : ОДО «Топник», 2004. – 227с.
4. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы. / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля – Москва : Akademia, 2005. – 180с.
5. Попов В.А. Нанопорошки в производстве композитов./ В.А. Попов, А.Г. Кобелев, В.Н. Чернышев – Москва : Интернет Инженеринг, 2007 – 336с.

УДК 621.92

ПОЛУЧЕНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ПОРОШКА ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ СПОСОБОМ

Асп. Титов Ю.В., студ. Ежов А.А., студ. Каменов Р.У., студ. Госина К.К., студ. Никитина А.В.

Омский государственный технический университет

К настоящему времени разработано большое количество методов и способов получения нано и ультрадисперсных материалов. Это обусловлено разнообразием состава и свойств, с одной стороны, а с