

Список литературы

1. Типалин С.А. Исследование и разработка методики расчета процесса профилирования ленты при локальном формоизменении /Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва. 1998.
2. Бовтало Я.Н., Филиппов Ю.К., Игнатенко В.Н. Влияние деформации и схемы напряженного состояния на механические свойства стали /Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2010. № 4-1. С. 108-115.
3. Типалин С.А. Повышение эффективности освоения образовательной программы студентами ВУЗа/ Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2 Том3. С. 444-447.
4. Моргунов Ю.А., Типалин С.А., Филиппов В.В., Хомякова Н.В. Повышение качества подготовки современных специалистов технического профиля за счет улучшения взаимосвязи теоретических и практических занятий при изучении дисциплин/ Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2 том.3 С 441-444.
5. Типалин С.А. Исследование изгиба упрочненного оцинкованного листа / МГТУ «МАМИ» 2012. №2. С.199-204.
6. Типалин С.А. Локализованный изгиб и скручивание оцинкованной полосы при формообразовании швеллера / Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2. С.204-208.
7. Типалин С.А. Экспериментальное исследование процесса выдавливания технологической канавки в оцинкованной полосе / Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2. С.208-213.
8. Матвеев А.Д., Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Профилегибочная машина// Патент на изобретение №2134173, Москва, 10 августа 1999г
9. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Исследование свойств многослойных листовых материалов / Заготовительные производства в машиностроении 2013 №1 С.28-31
10. Петров П.А., Воронков В.И., Петров М.А., Назарова О.А., Шайхулов М.В. Анализ методов исследования контактного трения, основанных на выдавливании деформируемого материала / Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2011. № 1. С. 177-184.
11. Типалин С.А., Шпунькин Н.Ф., Колесов А.В. Упругий изгиб биметаллического листа Известия МГТУ «МАМИ» 2013. Т. 2. № 1. С. 103-106.
12. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Никитин М.Ю. Листовой демпфирующий материал для кузовных деталей. Свойства при сдвиговой деформации/ Автомобильная промышленность, 2010, №10 С.39-40

Выбор способа подготовки образцов для определения свойств слоев биметалла

Шумеев А.В. Драганюк В.Д.
Университет машиностроения
kiod@mami.ru

Аннотация. Рассмотрены способы подготовки образцов со снятием слоя цинка химическим способом. Дано описание косвенного метода определения свойств тонкого слоя материала в многослойном металле.

Ключевые слова: биметалл, оцинкованный слой, снятие цинка, свойства металла, подготовка образцов

Распространение биметаллов в современном мере заставляет искать надежные и достоверные способы прогнозирования их поведения при обработке и дальнейшей эксплуатации. Для этого необходимо знать свойства каждого металлического слоя и условия контактного взаимодействия между слоями [1-3, 6, 12], так как неоднородность материалов может существенно влиять на деформацию [9-11]. Производить расчеты, опираясь на усредненные свойства материала, нецелесообразно, так как это может привести к неточности результата. К сожалению, экспериментально определить свойства каждого отдельного слоя не всегда возмож-

но. Если слой материала относительно большой (около 1 мм или больше), то сняв механически или химически сопряженный с ним материал, можно подготовить образцы для проведения испытаний и определить характер кривой упрочнения в процессе деформации слоя. Трудности возникают, когда один из слоев металла в биметаллической полосе составляет меньше миллиметра. В этом случае очень трудно оставить в образце равномерный тонкий слой (особенно если он составляет несколько сотых или десятых долей миллиметра) и провести с ним испытания для снятия механических характеристик и построения экспериментальной кривой упрочнения.

В этом случае целесообразно воспользоваться косвенным методом получения свойств материала, проводимым, в Университете машиностроения на кафедре «Кузовостроение и обработка давлением» доцентом С.А.Типалиным. Сущность метода заключается в снятии зависимости силы растяжения от деформации для биметаллической заготовки, состоящей из двух слоев, и получения подобных характеристик отдельного, наиболее толстого слоя материала. Кривая упрочнения тонкого слоя строится как разность силы деформаций биметаллического пакета и одного слоя при равнозначной деформации. Производя перерасчет силы, возникающей в процессе деформации в напряжения с учетом площади сечения образцов, можем получить косвенную кривую упрочнения тонкого слоя биметаллического листа.

Подготовка образцов производилась в лаборатории кафедры «Общая химия» под руководством зав. кафедрой Артамоновой И.В. и зав. лабораторией Годунова Е.Б. Кафедра оснащена необходимым оборудованием, на котором производились работы, связанные с химическим анализом и взаимодействием различных материалов [7, 8].

Для проведения эксперимента была подготовлена группа образцов из оцинкованной стали толщиной 0,6 мм с толщиной покрытия 0,05 мм.

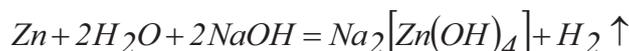
Целью эксперимента было снять химическим способом, как наиболее щадящим для стали, снять цинковое покрытие с основного стального слоя и провести над полученными образцами испытания на одноосное растяжение.

Первоначально для растворения цинка планировалось применение раствора щёлочи NaOH в воде с концентрацией 6 моль/л. Образцы, погружённые в щёлочь, представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Образцы оцинкованной стали в щелочном растворе

Теоретически щёлочь должна была прореагировать с цинком как амфотерным металлом с образованием гидроксоли (комплексной соли) и выделением газообразного водорода по следующей схеме:



Железо, как менее активный металл, в реакцию с едким натром бы не вступило. Таким образом планировалось обеспечить сохранность основного слоя материала – стали. Однако образцы, находившиеся в щёлочи в течение 80 минут, внешне не претерпели сколько-нибудь значительных изменений (на образцах были видны лишь слабые следы воздействия раствора щёлочи), поэтому было принято решение снять цинковое покрытие соляной кислотой.

Образцы сначала выдерживались в растворе соляной кислоты с соотношением 1:1 до

прекращения выделения водорода в виде пузырьков (рисунок 2), потом промывались в дистиллированной воде и проходили выдержку в щёлочи для нейтрализации остатков кислоты. Выдержанные образцы вновь промывались в дистиллированной воде и сразу же протирались насухо во избежание образования на поверхности стали коррозии.

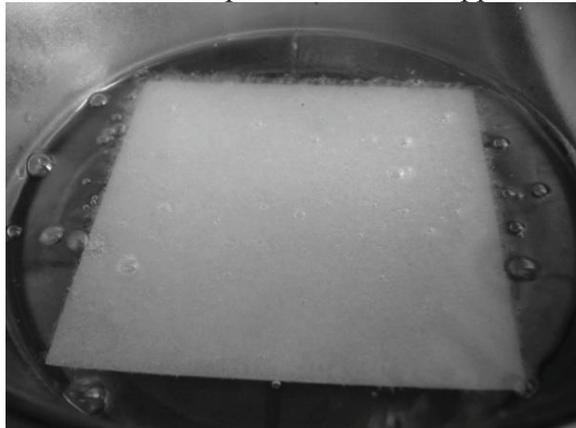
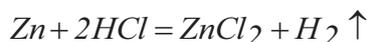


Рисунок 2. Образцы оцинкованной стали в растворе соляной кислоты



На последних фотографиях представлены результаты эксперимента, при этом стоит обратить внимание на образец на фотографиях (рисунок 3), где весьма наглядно видна разница между очищенной и оцинкованной частями (образец был помещен в раствор частично). Следует обратить внимание на то, что соляная кислота взаимодействует и с железом, в связи с чем перед экспериментами на одноосное растяжение следует заново промерить толщину образца, чтобы учесть площадь его остаточного сечения.

Данная работа выполнена в рамках подготовки студентов Технологического института Университета машиностроения с целью взаимосвязи теоретических и практических знаний, описанных в работах [4, 5].



Рисунок 3. Граница между очищенной от цинка и оцинкованной частью биметалла

Выводы

1. Косвенный способ определения тонкого слоя металла работает, если возможно получить из биметаллического пакета образец однородного слоя с равномерной толщиной по всей испытываемой плоскости.

2. В случае определения свойств оцинкованного слоя косвенным способом, составляющего десятые и сотые доли миллиметра, целесообразно воспользоваться химическим способом удаления цинка соляной кислотой. Перед проведением экспериментов на построения кривой упрочнения следует провести замеры истинного начального сечения подготовленного образца.

Литература

1. Типалин С.А., Шпунькин Н.Ф., Никитин М.Ю., Типалина А.В. Экспериментальное исследование механических свойств демпфирующего материала / Известия МГТУ «МАМИ» 2010. №1. С. 166-170.
2. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Никитин М.Ю. Листовой демпфирующий материал для кузовных деталей. Свойства при сдвиговой деформации/ Автомобильная промышленность, 2010, №10 С.39-40
3. Типалин С.А., Плотников А.С. Влияние клевого соединительного слоя на процесс вытяжки листового многослойного материала / Автомобильная промышленность, 2012, №6 С.33-35.
4. Типалин С.А. Повышение эффективности освоения образовательной программы студентами ВУЗа/ Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2 Том3. С. 444-447.
5. Моргунов Ю.А., Типалин С.А., Филиппов В.В., Хомякова Н.В. Повышение качества подготовки современных специалистов технического профиля за счет улучшения взаимосвязи теоретических и практических занятий при изучении дисциплин/ Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2 том.3 С 441-444.
6. Типалин С.А. Исследование изгиба упрочненного оцинкованного листа / МГТУ «МАМИ» 2012. №2. С.199-204.
7. Артамонова И.В., Горичев И.Г. Экологические особенности удаления отложений с поверхности технологического оборудования / Известия МГТУ «МАМИ». 2009. Т. 1. № 2. С. 220-227.
8. Артамонова И.В., Леснова Л.А., Русакова С.М., Годунов Е.Б. Оценка растворимости солей щелочных металлов / Известия МГТУ «МАМИ».. 2013. Т. 3. № 1. С. 5-8.
9. Типалин С.А. Локализованный изгиб и скручивание оцинкованной полосы при формообразовании швеллера / Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2. С.204-208.
10. Типалин С.А. Экспериментальное исследование процесса выдавливания технологической канавки в оцинкованной полосе / Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2. С.208-213.
11. Типалин С.А., Сапрыкин Б.Ю., Шпунькин Н.Ф. Краткий обзор многослойных листовых деформируемых материалов используемых для защиты от шума / Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2. С.194-199
12. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Исследование свойств многослойных листовых материалов / Заготовительные производства в машиностроении 2013 №1 С.28-31.

Вязко-пластическое формообразование полусферических оболочек газом

д.т.н. проф. Соболев Я.А., Петухов И.С.
Университет машиностроения

Анотация. Приведены расчетные зависимости и результаты экспериментальных работ по формообразованию газом сферических оболочек-емкостей.

Ключевые слова: газовая формовка, ползучесть металла, изотермия, напряженное состояние

В энергетических узлах летательных аппаратов применяют емкости из титановых и алюминиевых сплавов. Они предназначены для транспортировки компонентов топлива и могут быть по геометрической форме сферическими, торовыми, цилиндрическими. Для изготовления их корпусов (оболочек) используют технологию штамповки на прессах и механическую обработку резанием. Технология трудоемка и связана с большим расходом материала. В этой связи эффективно применение специальных методов штамповки, одним из которых является горячее формообразование газом. Для этого метода характерно вязкое течение материала, деформация которого увеличивается во времени, достигая большой величины при относительно малых внешних нагрузках. В этой связи расчет давления газа, кинематики