

изделий, таких как зигзагообразных с большим количеством изгибов, крючков с малыми радиусами изгиба и др. [3].

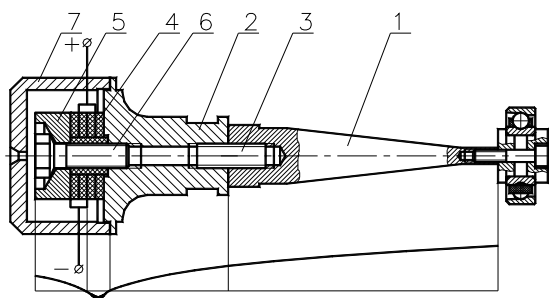


Рисунок 1 – Приспособление для пластического деформирования нитиноловой проволоки

Наибольший интерес представляет использование ультразвука в процессе сварки нитиноловой проволоки.

Лазерная сварка внахлест обеспечивает прочность швов, сравнимую с прочностью сплошного металла, однако следует рассмотреть и другие методы получения сварного соединения, обеспечивающие требуемые характеристики соединения.

Исследовался процесс точечной контактной сварки проволоки внахлест с использованием ультразвуковых колебаний образцов в зоне сварки.

Для сварки концов проволоки использовался сварочный автомат Rofin Select, доработанный для выполнения контактной сварки.

При сварке концы проволоки устанавливаются в специальное приспособление, обеспечивающее прижим свариваемых элементов, ввод ультразвуковых колебаний и подвод электрических сварочных импульсов.

Результаты исследований динамической прочности позволяют выбрать оптимальные режимы сварки и ультразвуковых колебаний, обеспечивающих требуемое качество сварки.

В результате исследований было оказано, что образование неразъемного соединения протекает в две стадии: на первой стадии за счет УЗК происходит разрушение оксидных пленок, адсорбирующих слоев и развитие физического контакта путем сближение вскрытых ювенильных поверхностей; на второй стадии происходит образование локальных микросхватываний соединяемых металлов в результате взаимной диффузии материалов при нагревании их импульсом электрического тока. Установлено, что наибольшая средняя прочность соединения достигается при соотношении длительности электрического импульса к длительности периода ультразвуковых колебаний в пределах 10–15.

Полученные результаты внедрены в технологический процесс изготовления элементов стентграфтов в ООО «Полимедтех».

Литература

1. «Разработка и исследование конструктивных и технологических параметров формообразования изделий медицинского назначения из никелида титана» в рамках задания 4.1.08 «Разработка и исследование технологии задания формы материалам на основе никелида титана для получения изделий медицинского назначения» [электронный ресурс]: отчет о НИР (заключ.) / БНТУ; рук. В.Т. Минченя; исполн.: А.Л. Савченко [и др.] – Мн., 2015. – 120 с. – Библиогр.: С. 117–120. – № ГР 20141055.
2. Савченко А.Л. Способ обнаружения дефектов в проволоке из никелида титана / А.Л. Савченко, В.Т. Минченя, Н.Т. Минченя // Приборостроение-2016. Материалы 9-й междунар. научн.-техн. конф., Минск, 23–25 ноября 2016 г. – Мн.: БНТУ, 2016. – С. 348–349.
3. Рубаник В.В. Формообразование изделий из нитиноловой проволоки с использованием ультразвука / В.В. Рубаник, В.Т. Минченя, А.Л. Савченко // Материалы международного симпозиум «Перспективные материалы и технологии» (Брест, 27–31 мая 2019 г.) – Витебск: ВГТУ, 2019. – С. 267–269.

УДК 681.267.74

ВЕСЫ ДЛЯ ПОКОЛЕСНОГО ВЗВЕШИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Савченко А.Л.¹, Минченя Н.Т.², Скурковина Л.Е.¹

¹Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

²Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»
Минск, Республика Беларусь

В настоящее время распространены три основных способа измерения массы автомобилей: статическое взвешивание и два вида взвешивания в движении – поосное и поколесное.

При статическом взвешивании автомобиль целиком располагается на грузоприемной платформе, установленной на весоизмерительных опорах. Количество опор варьируется от четырех до восьми в зависимости от размера платформы,

который, в свою очередь, связан с размерами взвешиваемых автомобилей. Такие весы, как правило, изготавливаются под конкретные условия использования, так как их монтаж предусматривает изыскательские работы по изучению свойств почвы в месте установки. Российскими и зарубежными фирмами разработаны типовые конструкции фундаментов и платформ длиной от 3 до 16 метров. Платформа представляет собой

металлический каркас, нередко с бетонным настилом. Металлические части платформы для защиты от коррозии покрываются слоем цинка толщиной 50–100 мкм методом окунания в расплав или гальваническим способом. Это обеспечивает надежную защиту от коррозии на несколько десятилетий. Весы располагаются на поверхности и имеют аппарели для заезда и съезда автомобиля или в приямке, в этом случае поверхность грузоприемной платформы находится на уровне дороги. Такие весы обеспечивают наибольшую точность измерения (до 0,05 % от наибольшего предела взвешивания), однако имеют большие габариты, требуют проведения фундаментных работ, их стоимость относительно высока.

При поосном взвешивании масса автомобиля определяется в движении со скоростью 5–30 км/ч в зависимости от конструкции. Это более выгодно по сравнению со статическим взвешиванием, так как не требуется загонять и останавливать автомобиль на весовой позиции, хотя точность измерения при этом ниже (до 0,1% от наибольшего предела взвешивания), кроме того платформа имеет значительно меньшие размеры. Весы для поосного взвешивания, как правило, представляют собой грузоприемную платформу, установленную на четырех весоизмерительных опорах. Размеры платформы позволяют расположить на ней два колеса автомобиля, установленных на одной оси. Вес автомобиля или автопоезда определяется как сумма отсчетов, полученных при прохождении через платформу всех осей. Поверхность грузоприемной платформы располагается заподлицо с дорожным покрытием, что обеспечивает возможность взвешивания в движении. Основным недостатком таких весов, так же как и статических, является невозможность переустановки на другую позицию.

Весы для поколесного взвешивания являются мобильным устройством, которое легко перемещается и устанавливается на любой позиции. Они представляют собой две грузоприемные платформы с размерами, позволяющими разместить на них одно колесо. Вес автомобиля определяется как сумма отсчетов двух весоизмерительных устройств при прохождении через них всех осей транспортного средства. Скорость движения автомобиля при поколесном взвешивании 5–10 км/ч. Это меньше, чем при поосном взвешивании, так как весы имеют аппарели для заезда и съезда автомобиля. В связи с конструктивными особенностями высота платформ составляет 100–200 мм. Точность измерения самая низкая по сравнению с другими видами взвешивания (например у весов российской фирмы «Метра» М8400-К погрешность 1 % от НПВ), однако во многих случаях такая точность вполне

приемлема. Основными достоинствами весов для поколесного взвешивания является их мобильность и универсальность, так как они менее привязаны к конкретным условиям эксплуатации и конкретным типам автомобилей.

Большинство российских производителей автомобильных весов используют готовые весоизмерительные опоры ведущих зарубежных фирм, например НВМ (Германия). Эти опоры на основе тензодатчиков имеют высокие метрологические характеристики (относительная погрешность до 0,017% от наибольшего предела измерения) и надежную конструкцию. С использованием тензодатчиков связано то, что часть вторичной аппаратуры для обработки измерительного сигнала располагается в непосредственной близости от преобразователей, на расстоянии 10–15 м, а на большие расстояния передается уже сформированный цифровой сигнал (например, используется интерфейс RS-485, позволяющий располагать сопрягаемые устройства на расстоянии 1,2 км). Как правило, в комплект поставки весов включаются отсчетные устройства с цифровыми индикаторами, сопрягаемые с компьютером IBM PC, и специальное программное обеспечение с возможностью выбора типа автомобиля по количеству осей при поосном или поколесном взвешивании, сбора статистической информации о количестве автомобилей и массе грузов, формирования товарно-транспортных накладных и т.п.

Перед авторами была поставлена задача разработать конструкцию весов для поколесного взвешивания автомобилей с высокими метрологическими характеристиками, максимально простой конструкцией, минимальной высотой и стоимостью. При этом конструкция должна обладать определенной мобильностью, чтобы иметь возможность быстрого перемещения на новую точку взвешивания. Площадкой под установку весов может являться как специально подготовленная бетонированная поверхность, так и обычное твердое дорожное покрытие – асфальтовое или бетонное. Поставленная задача была решена следующим образом.

Разработанная конструкция весов состоит из следующих основных элементов: грузоприемная платформа, четыре грузоприемных опоры, основание и электронный блок с цифровым отсчетным устройством.

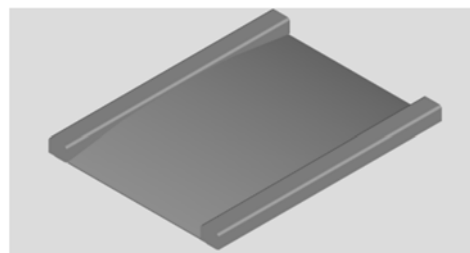


Рисунок 1 – Внешний вид весов

Грузоприемная платформа, внешний вид которой показан на рисунке 1, представляет собой два несущих швеллера, между которыми располагается настил арочной формы, которая позволяет использовать весы без въездных аппарелей и обеспечивает высокую жесткость конструкции. Также разработана конструкция весов с двумя грузоприемными площадками под двухосную колесную тележку (рисунок 2).

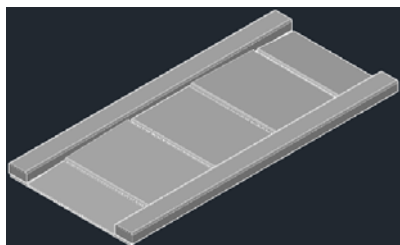


Рисунок 2 – Вариант весов

В полостях швеллеров расположены четыре весоизмерительные опоры на основе малогабаритных бесконтактных дифференциальных индуктивных преобразователей. Выбор преобразователей был обусловлен тем, что они обладают высокими метрологическими характеристиками и позволяют располагать электронный блок на значительном расстоянии. Подобные преобразователи использовались авторами в весоизмерительных опорах дозаторов компонентов бетонных смесей [1]. Электронный блок в этом случае располагался на расстоянии 50 м, в экспериментах датчики нормально работали при длине трехпроводного экранированного кабеля 100 м. В качестве упругого элемента в опорах использован так называемый «механический мост», широко применяемый с тензодатчиками, однако он разнесен по концам швеллеров, то есть каждая опора использует половину упругого элемен-

та. Такая конструкция позволяет максимально уменьшить габариты опор.

Основание весов выполнено в виде двух отдельных швеллеров, вложенных в швеллеры платформы, что позволяет защитить весоизмерительные опоры от воздействия атмосферных осадков, пыли, песка, мусора. Металлические элементы конструкции покрыты слоем цинка для защиты от коррозии.

Электронный блок имеет цифровое отсчетное устройство со светодиодными индикаторами, которое показывает вес автомобиля отдельно по каждой оси и автоматически выполняет суммирование по заданному количеству осей, которое задается переключателем. Предполагается ввести в электронный блок устройство сопряжения с ЭВМ типа IBM PC через последовательный интерфейс RS-485 или с использованием беспроводных систем коммуникации.

Предлагаемое весоизмерительное устройство находится в стадии изготовления. Готовая конструкция будет иметь следующие технические характеристики (указаны ориентировочно):

- наибольший предел взвешивания (на одно колесо) – 10 000 кг;
- наименьший предел взвешивания (на одно колесо) – 100 кг;
- класс точности по ГОСТ 30414-96 – 1;
- габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм – 1000×600×75

Взвешивание автомобилей производится при скорости движения до 10 км/ч.

Литература

1. Минченя Н.Т. Весоизмерительное устройство к дозатору компонентов бетонных смесей / Н.Т. Минченя, А.Л. Савченко // Материалы МНТК «Наука и технологии на рубеже XXI века». – Минск, 2000.

УДК 666.651.2

КОРДИЕРИТСОДЕРЖАЩАЯ КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ МАГНИЙСОДЕРЖАЩИХ КОМПОНЕНТОВ

Попов Р.Ю.¹, Дятлова Е.М.¹, Самсонова А.С.¹, Шамколович В.И.²

¹Белорусский государственный технологический университет
Минск, Республика Беларусь

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Кордиерит $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ – единственное тройное соединение в системе $MgO-Al_2O_3-SiO_2$; кристаллизуется в поле муллита. Плавится incongruently с выделением муллита и магнезиального расплава при температуре около 1435 °С. Плотность кордиерита 2600–2800 кг/м³, твердость по шкале Мооса – 7–7,5, система кристаллов – ромбическая [1].

Изделия из кордиеритовой керамики нашли применение в машино- и приборостроении, ис-

пользуются для изготовления термостойкой посуды.

Основными проблемами технологии получения кордиеритосодержащих изделий на основе традиционных сырьевых материалов являются высокие температуры синтеза, что необходимо для достижения надлежащего содержания кордиерита в материале, а также узкий интервал спекания, который обычно составляет 15–30 °С и обусловлен образованием расплавов с малой вязко-