

Автомобильные весы

Испытательный стенд

I. Описание

Новые модели автомобильных весов МЕТТЛЕР ТОЛЕДО проходят ускоренные ресурсные испытания на специальном стенде. С его помощью за нескольких месяцев можно симитировать нагрузку, которые весы испытывают в течение многих лет эксплуатации, что позволяет быстро получать достоверные данные об их усталостной прочности. Стенд, который был спроектирован и произведен на предприятии МЕТТЛЕР ТОЛЕДО в Колумбусе (США), был введен в эксплуатацию в 1992 году.

На основании испытательного стенда, изготовленного из стальных двутавровых балок, на болтах закреплены две верхние балки. На них установлены четыре гидравлических цилиндра, каждый из которых способен создавать усилие в 13 600 кг. На поршне каждого гидроцилиндра закреплен металлический башмак с двумя резиновыми подушками. Подушки имитируют нагрузку от двух спаренных колес автомобиля, установленных на одной оси. Поскольку автомобильные весы МЕТТЛЕР ТОЛЕДО рассчитываются на заданное значение максимально допустимой нагрузки от группы осей, для типовых испытаний опоры устанавливаются таким образом, чтобы имитировать нагрузку от сдвоенных осей автомобиля (две оси с межосевым расстоянием 1,2 м).

Испытания проводятся на одиночных модулях автомобильных весов, которые устанавливают на основание испытательного стенда. Чтобы воспроизвести реальные условия нагрузки, модуль опирают только на четыре точки, в которых должны располагаться датчики веса. После этого стенд настраивают таким образом, чтобы он создавал нагрузку, равную максимально допустимой нагрузке от сдвоенных осей, указанной в технических характеристиках весов.

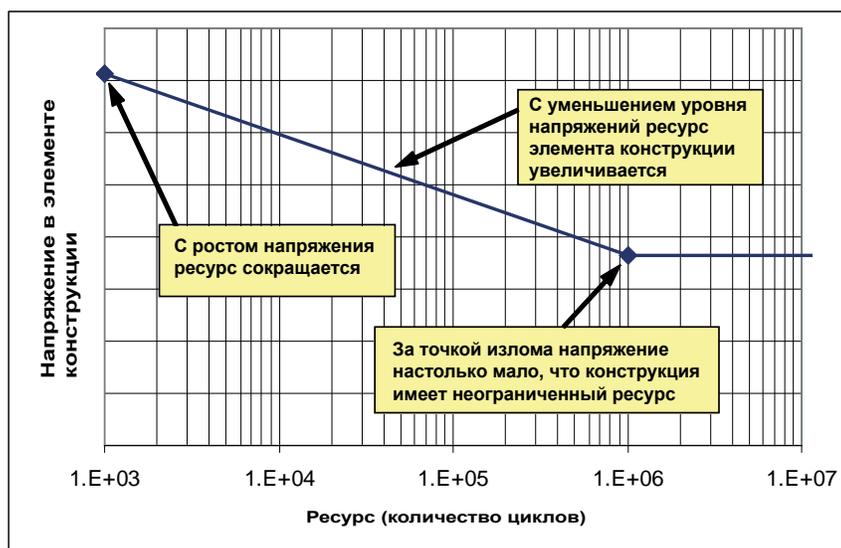


Испытательный стенд: иммитация нагрузки от грузового автомобиля со сдвоенной осью

II. Процедура испытаний

Нагрузка, прикладываемая в каждом цикле, эквивалентна рекомендуемой величине допустимой сосредоточенной нагрузки (ДСН) для испытываемой модели весов. Кроме того, для каждой модели весов испытания обычно проводятся на модуле максимальной длины. Это позволяет испытывать конструкцию весов в условиях максимальной нагрузки, которой она может подвергаться в процессе эксплуатации.

Каждое испытание включает не менее одного миллиона циклов нагружения. Это количество соответствует общепринятому положению точки излома на графике усталостной прочности (S-N) для углеродистой стали. Точка излома располагается на границе между областью высоких напряжений, где конструкция разрушается после определенного количества циклов, и областью низких напряжений, где срок службы конструкции практически неограничен. Следовательно, если после завершения испытаний в конструкции не были обнаружены усталостные разрушения, конструкция сама по себе не имеет потенциальных проблем. Это не может служить гарантией безаварийной работы весов в условиях комбинированного воздействия усталостных нагрузок и коррозии, но доказывает, что при условии надлежащего технического обслуживания весы способны надежно работать в течение всего расчетного срока службы, составляющего 15–20 лет.



Каждый модуль проходит не менее двух полных циклов испытаний: с приложением нагрузки в центре пролета для испытания на прогиб, и у края пролета для испытания торцевой плиты. При необходимости могут проводиться дополнительные испытания с приложением нагрузок в других точках.

III. Результаты испытаний

Как известно, точный расчет предела усталости при отсутствии экспериментальных данных представляет собой сложную задачу. Согласно одной из стандартных методик расчета напряжения неограниченной долговечности, начальное значение этой величины принимают равным половине предела прочности материала. Затем эту величину снижают, применяя коэффициенты, зависящие от типа нагружения, толщины материала и качества обработки поверхности (при этом максимальное значение коэффициента, равное единице, соответствует поверхности с зеркальной полировкой, а минимальное, равное одной десятой — поверхности, подвергшейся коррозии в морской воде).

Таким образом, несмотря на то, что величины усталостных напряжений можно рассчитать с высокой точностью, используя, например, метод конечных элементов, эксплуатационный ресурс в конечном итоге зависит от многих переменных, большинство из которых практически невозможно определить с приемлемой точностью.

Цель проектирования в большинстве случаев заключается в создании конструкции, оптимально подходящей для работы с нагрузками, которые будут воздействовать на нее в реальных условиях эксплуатации. Чрезмерное облегчение конструкции приведет к снижению долговечности. Чрезмерное утяжеление приведет к неоправданному росту затрат на изготовление, транспортировку и монтаж конструкции. Стенд для ресурсных испытаний весов позволяет компании МЕТТЛЕР ТОЛЕДО производить весы, которые гарантированно прослужат долгие годы при максимальных расчетных нагрузках, не допуская перерасхода материалов и завышения стоимости конструкции.

Стенд позволяет обнаруживать скрытые дефекты конструкций до того, как с ними могут столкнуться заказчики. Например, неправильный выбор размеров торцевой плиты привел к ее разрушению после 625000 циклов нагружения, а соединительное звено разрушилось после 174000 циклов. Выявление проблемы на этапе испытаний позволило исключить попадание такой конструкции к заказчику. Испытания на стенде также обнаружили проблемы с заливкой, которые могли бы привести к разрушению бетонного настила после многих лет службы. Обнаружение возможных проблем до вывода продукции на рынок позволило своевременно устранить их, чтобы покупатели даже спустя много лет после приобретения весов МЕТТЛЕР ТОЛЕДО не узнали, что такое незапланированные простои и затраты на ремонт.



Ресурсные испытания позволяют выявить возможные дефекты конструкции, которые не всегда обнаруживаются в ходе анализа методом конечных элементов.