

Техническое переоснащение с заменой силовесоизмерительного тензодатчика сверхнагрузки



В условиях санкций особое значение приобретает сотрудничество отечественных специалистов с инженерами дружественных России стран. Рассмотрен пример такого взаимодействия: производство новой мездозы (элемента весовой системы, рассчитанной на сверхнагрузки) и имитатора тензометрического датчика RANGER-A для калибровки весоизмерительных терминалов – совместная разработка специалистов китайской компании KELI Sensing Technology и ООО «КЕЛИ ПромКомплект».

ООО «КЕЛИ ПромКомплект», г. Санкт-Петербург

Замена мездозы весового терминала

Санкции, ограничения на поставки и обслуживание импортной продукции, введенные недружественными России странами, в известной мере затруднили отечественным компаниям производство и эксплуатацию высокотехнологичного оборудования. Так, в 2022 году многие металлургические предприятия России столкнулись с проблемами при ремонте и замене тензометрических датчиков на сверхмассивные нагрузки. Подобные устройства используются в металлпрокатных станах и другом оборудовании. Одна из проблем была связана с необходимостью заменить эксплуатирующиеся в составе системы контроля усилия мездозы. В общем случае мездоза (от нем. *Messdose* – «измерительная банка») – это силоизмерительное устройство с упругим элементом и преобразователем упругой деформации в электрический сигнал. В ситуации, рассмотренной в настоящей статье, такими преобразователями служили тензорезисторы.

Чтобы изготовить для своих нужд мездозу, в которой были бы сохранены все технические характеристики уже эксплуатирующегося устройства, один из крупных отечественных производителей металлургической продукции обратился к специалистам ООО «КЕЛИ ПромКомплект». Следует подчеркнуть, что эта санкт-петербургская компания не только является офи-

циальным представителем крупнейшего предприятия по выпуску тензометрического оборудования KELI Sensing Technology (г. Нинбо, КНР) в России, но и непосредственно участвует в подготовке технического задания на необходимое российским предприятиям оборудование, в согласовании его характеристик, разработке принципиально новых технических решений

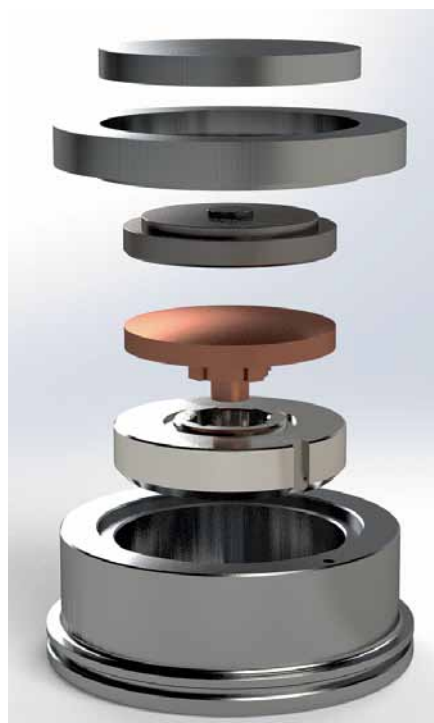


Рис. 1. Вариант тороидального датчика со специальным силопередающим узлом встройки

и т. п. Поэтому для разработки аналога датчика инженеры компании провели серию совместных конференций со специалистами заказчика и завода KELI Sensing Technology.

На первом этапе, чтобы выяснить, в каком пространстве может вестись разработка, были созданы модели всех элементов той части, где установлена мездоза. В результате были предложены варианты тороидальных датчиков со специальным силопередающим узлом встройки (рис. 1).

Однако позже пришлось отказаться от данной концепции из-за того, что размеры области проектирования уменьшились в силу разных обстоятельств. Поэтому инженерам и технологом компании «КЕЛИ ПромКомплект» пришлось искать альтернативный путь, ведущий к созданию аналога существующей мездозы, имеющего совместимость со старыми узлами.

Опыта изготовления столь узкоспециализированных устройств у специалистов компании KELI не было, поэтому было решено отправить вышедшую из строя мездозу (рис. 2) на главный завод в городе Нинбо для изучения объекта и разработки технологии установки тензорезисторов в целомом массивном металлургическом упругом теле. Суть этой технологии заключается в том, что в диске высверливают несколько несквозных отверстий и приклеивают туда тензорезисторы. При этом требуется создать



Рис. 2. Вышедшая из строя месдоза, отправленная для исследования на завод KELI

как можно большее напряжение для увеличения точности показаний, но не настолько большое, чтобы датчик потерял свою прочность в сверхмассивных применениях (тысячи тонн). Эта задача была успешно выполнена.

К настоящему времени китайским специалистам совместно с инженерами ООО «КЕЛИ ПромКомплект» удалось разработать датчик, в точности повторяющий характеристики оригинала (рис. 3). Уже готовы все чертежи и техническая документация, сама месдоза находится в производстве.

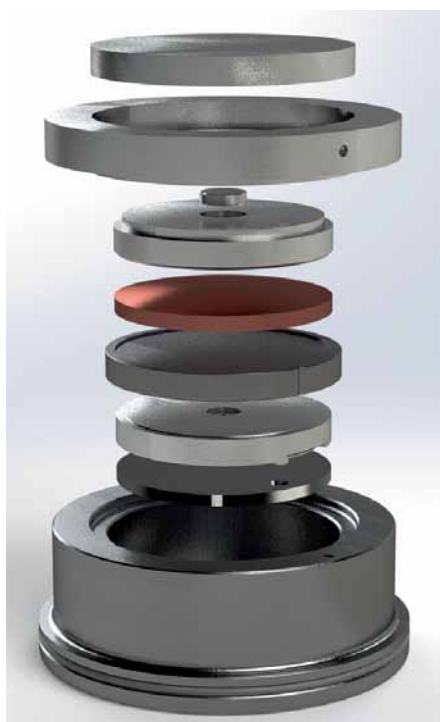


Рис. 3. Месдоза в узле встройки, разработанная специалистами KELI и ООО «КЕЛИ ПромКомплект»

Имитатор тензометрического датчика RANGER-A

Опираясь на результаты проведенных исследований, завод KELI, при участии специалистов ООО «КЕЛИ ПромКомплект», разработал имитатор тензометрического датчика RANGER-A для калибровки весоизмерительных терминалов. Его основная функция – имитация сигнала выходного напряжения тензодатчика сопротивления. Устройство способно осуществлять поверку и калибровку весовых или силоизмерительных приборов напрямую. С помощью имитатора RANGER-A можно калибровать как новые месдозы, так и другие тензометрические датчики. Технические

характеристики устройства приведены в табл. 1, внешний вид – на рис. 4.

В процессе построения и отладки всей статической весовой системы калибровка весоизмерительного терминала играет важную роль. Например, с помощью терминала можно откалибровать весовую платформу на четырех или шести датчиках таким образом, что на какой бы части платформы ни оказалась нагрузка, на индикаторе в любом случае будет отображаться один и тот же вес. Правильная калибровка весоизмерительного терминала обеспечивает стабильность результатов работы весовой системы.

Кроме того, важную роль в надежной и точной работе весовых дозаторов играет программное обеспечение терминалов, а также оптимальная установка параметров дозирования по заданным значениям дозы.

Входные клеммы «+EXC», «-EXC» на панели управления имитатором (рис. 4) используются для коммутации с выходами источника питания весоизмерительного терминала: «+EXC» соединяется с выходом «+» терминала, а «-EXC» соответственно с выходом «-». Выходные клеммы «+SIG», «-SIG» применяются для коммутации с входным источником сигнала весоизмерительного терминала, соединение осуществляется по тому же принципу.

Ручка регулировки выходного постоянного сигнала используется для проверки и измерения нелинейности,

Таблица 1. Характеристики имитатора тензометрического датчика RANGER-A

Характеристика	Значение
Рабочий диапазон входных напряжений, В	5...15
Максимальное входное напряжение, В	20
Предел измерения, мВ/В	4,5
Входной ток возбуждающего напряжения	≈ возбуждающее напряжение (В) / 350 Ом) +5 мА
Входное сопротивление, Ом	≈350
Выходное сопротивление, Ом	≈350
Фиксированные выходы, мВ/В	-0,5; 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,5
Диапазон выхода бесступенчатой регулировки (меняется с помощью поворота ручки-регулятора), мВ/В:	
• грубая регулировка (COARSE)	2,5
• средняя регулировка (MEDIUM)	1,5
• точная регулировка (FINE)	0,5
Нелинейность, % F.S.	≤0,02
Длительная устойчивость, ррп/месяц	≤50
Выходной температурный коэффициент полного диапазона, ррп/°С	≤±5
Диапазон рабочих температур, °С	0...40



Рис. 4. Имитатор тензометрического датчика RANGER-A: внешний вид устройства и панель управления

повторяемости и других функциональных показателей весоизмерительного терминала. Вторая ручка регулировки выходного регулируемого сигнала применяется для аналоговой калибровки весоизмерительного терминала, контрольных испытаний ограничительной точки фиксированного контроля и испытаний отслеживания нулевой точки.

При работе имитатора его вход и выход подключаются к выходному источнику возбуждения весоизмерительного терминала. При этом коммутация должна быть надежной и обеспечивать достаточно малую величину переходного сопротивления. В месте соединения клеммной колодки необходимо применять медный лепесток, поскольку в случае применения железных лепестков существует вероятность возникновения достаточно сильного термоэлектрического потенциала, что может привести к нестабильности искусственной нулевой точки. После проверки соединения весоизмерительный терминал подключается к источнику питания.

Для обеспечения высокой точности измерений необходимо «разогреть» терминал в течение 30 минут. Затем в зависимости от поставленной задачи выбирается одна из функций: «Грубая регулировка» (COARSE), «Средняя регулировка» (MEDIUM), «Точная регулировка» (FINE) или «Выключить» (OFF). Например, для

датчика с калибровочной чувствительностью 2,0 мВ/В следует повернуть переключатель в левом верхнем углу имитатора в положение «OFF», нижний переключатель – в положение «0» на шкале «mV/V», после чего выполняется калибровка нулевой точки терминала. Потом нижний переключатель надо повернуть в положение «2.0» на шкале «mV/V», и будет выполнена калибровка полного диапазона терминала.

Если необходимо учесть какие-либо дополнительные внешние нагрузки, например, установить нулевую точку измерения не от нулевой точки тензодатчика, а с учетом веса грузоприемного устройства, то в этом случае после проведения расчетов и обращения к паспортным данным тензодатчика следует повернуть ручку-регулятор в левом верхнем углу имитатора в положение «MEDIUM» и многооборотным прецизионным потенциометром установить требуемое значение сигнала.

Тензометрические датчики для весоизмерительных систем находят широкое применение в большинстве областей человеческой деятельности – от пищевой индустрии до атомной энергетики. Применение подобных устройств целесообразно в сфере решения задач управления технологическими процессами (АСУ ТП) и в других весоизмерительных системах, не требующих обширного набора функций.

Продукция «КЕЛИ ПромКомплект»

В продуктивном портфеле компании «КЕЛИ ПромКомплект» можно найти тензодатчики для решения разнообразных задач любой сложности в широком диапазоне наибольшего предела измерения (НПИ). Их максимальная нагрузка колеблется от 400 г до 500 т, они могут быть изготовлены из легированной и нержавеющей стали, а также из алюминия и его сплавов. Используя эти характеристики (область применения, НПИ и материал), заказчик может выбрать интересующий его тензодатчик на сайте «КЕЛИ ПромКомплект». Исполнение тензометрических датчиков может различаться, все зависит от требований и возможностей заказчика, а также от области использования и условий эксплуатации. Среди наиболее популярных исполнений – S-образное, консольное, колонное.

Кроме тензометрических датчиков продуктовая линейка ООО «Кели ПромКомплект» включает весовые терминалы и дублирующие табло (индикаторы) для них, соединительные коробки из пластика, алюминия и нержавеющей стали, программируемые логические контроллеры нескольких серий в различных корпусах и другие изделия.

В заключение необходимо отметить, что переход промышленности России на платформу технологической независимости предполагает широкомасштабное использование существующих и перспективных возможностей международной интеграции с организациями и компаниями дружественных стран, в первую очередь имеются в виду страны ЕАЭС и БРИКС. Технические решения, созданные специалистами китайского предприятия при участии Санкт-Петербургской компании, – яркий пример успешной совместной работы инженеров и технологов двух дружественных стран.

ООО «КЕЛИ ПромКомплект»,
г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (800) 302-9791,
e-mail: office@keli.ru,
сайт: www.keli.ru