

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БАЛОК (ДАТЧИКОВ ТЕНЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ) НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ИЗГИБАЮЩУЮ НАГРУЗКУ

Мартынов А.В., Добрияник Ю.А.

Филиал «СКБ Запад» ОАО «Цветотрон», Брест, Республика Беларусь

Ключевые слова: балка, тензометрические датчики, прочность, изгибающая нагрузка, разрушающая нагрузка.

Аннотация. В научной статье рассматриваются вопросы по исследованию на прочность при изгибе балок (тензометрических датчиков), используемых в системах универсальных контроля массы компонентов смеси СКМС.02 (далее – система) на прицепных кормораздатчиках отечественного производства. Проведены полноценные натурные испытания датчиков двух исполнений, полученные результаты обработаны и сделаны соответствующие выводы и заключения по их дальнейшему применению.

STUDY OF THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF BEAMS (STRAIN GAUGES) UNDER CYCLIC BENDING LOAD

Martynov A.V., Dobriyanik U.A.

Branch «SDB West» public corporation «Tsvetotron», Brest, Republic of Belarus

Keywords: beam, strain gauges, strength, bending load, breaking load.

Abstract. The scientific article discusses issues of studying the bending strength of beams (strain gauges) used in universal control systems for the mass of mixture components SKMS.02 (hereinafter referred to as the system) on trailed feed dispensers of domestic production. Full-scale tests of two versions of sensors were carried out, the results obtained were processed and appropriate conclusions and conclusions were drawn for their further use.

Введение. Данная научная работа является продолжением статьи, касающейся проблемы выбора материала для изготовления балок под тензометрические датчики, которая была опубликована в материалах Всероссийской научно-технической конференции «Механика XXI века» 25 апреля 2024 г. [1].

Системы устанавливаются на прицепные кормораздатчики типа ПРСК-12, ИСРК-12 и др. В состав системы входит: блок индикации и управления (БИУ) блок ввода-вывода (БВВ) и датчики тензоэлектрические (3 шт.) (рис. 1).

Постановка задачи. В данной работе основной упор сделан на исследование прочностных характеристик (прочность при изгибе) датчиков тензоэлектрических, которые и предназначены для преобразования сигнала нагрузки в электрический сигнал, а основной целью данных испытаний является исследование несущей способности датчиков при изгибе.



Рис. 1. Система СКМС.02

Была разработана методика испытаний датчиков при изгибе, схема закрепления и нагружения датчиков, согласно которой и проводились исследования (рис. 2).

Испытаниям на изгиб подверглись два исполнения датчиков, фотографии которых показаны на рисунке 3 (*а* – исполнение 0; *б* – исполнение 3).

Совместно со специалистами испытательной лаборатории отдела обследований и испытаний строительных конструкций зданий и сооружений филиала РУП «Институт БелНИИС» настроили и произвели установку датчиков, необходимого испытательного оборудования и средств измерений, после чего и приступили к нагружению контрольными усилиями на плоскость серьги (рис. 4,*а,б*).

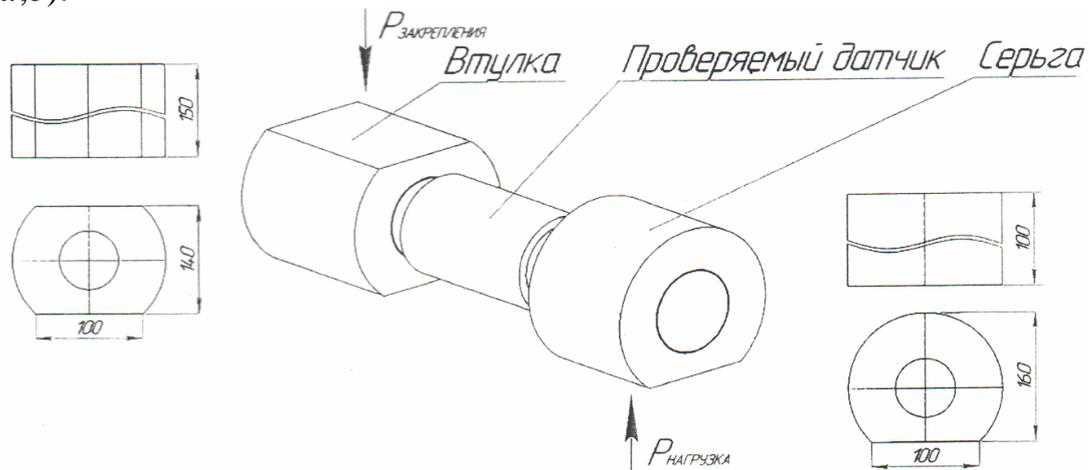


Рис. 2. Схема закрепления и нагружения датчиков

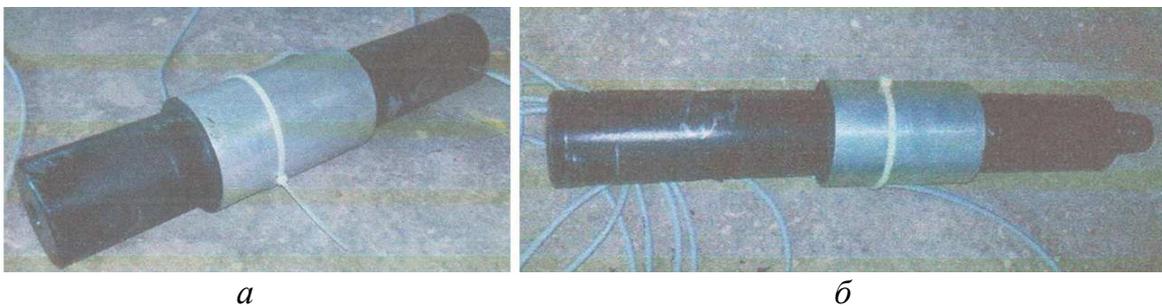


Рис. 3. Фотографии датчиков

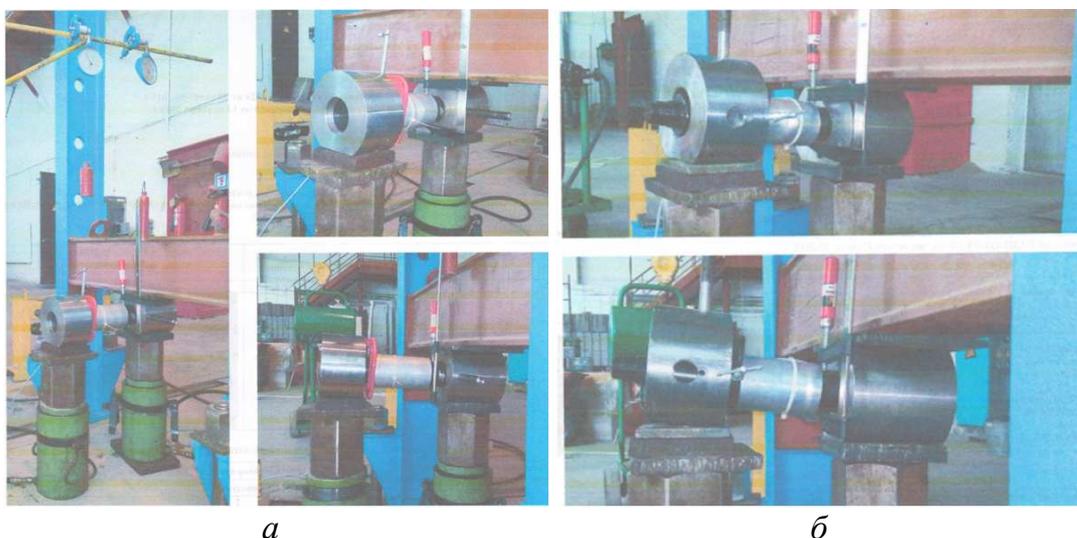


Рис. 4. Общий вид испытаний: *а*) исполнение 0; *б*) исполнение 3

Нагрузку подавали равномерно от 0 до 20 тонн (в случае если в процессе нагружения тело балки подвергалось разрушению – фиксировать нагрузку начала разрушения материала). Фиксировали состояние датчика и показания блока БИУ, значения результатов испытаний занесли в таблицу 1.

Зависимости «нагрузка-деформации при изгибе» для каждого датчика показаны на рисунке 5.

Табл. 1. Результаты испытаний датчиков

Для тензодатчика (исполнения 0)			
№ этапа	Контрольное усилие		Фактическая разрушающая нагрузка, кН
	кН	т	
1	81,42	8,3	При достижении контрольной нагрузки разрушения конструкции не произошло. Видимых повреждений отмечено не было.
2	121,64	12,4	При достижении контрольной нагрузки разрушения конструкции не произошло. Видимых повреждений отмечено не было. При разгрузке конструкции величина остаточных деформаций составила не более 10 %.
3	>121,64	>12,4	При достижении нагрузки 137,34 кН (14 т) наблюдался значительный прирост деформации при изгибе, что свидетельствует о неупругой работе конструкции датчика. При этом, видимых повреждений на конструкции отмечено не было. При разгрузке конструкции величина остаточных деформаций составила не более 10%.
Для тензодатчика (исполнения 3)			
1	61,8	6,3	При достижении контрольной нагрузки разрушения конструкции не произошло. Видимых повреждений отмечено не было.
2	92,21	9,4	При достижении контрольной нагрузки разрушения конструкции не произошло. Видимых повреждений отмечено не было. При разгрузке конструкции величина остаточных деформаций составила не более 3 %.
3	>92,21	>9,4	При достижении нагрузки 137,34 кН (14 т) наблюдался значительный прирост деформации при изгибе, что свидетельствует о неупругой работе конструкции датчика. При этом, видимых повреждений на конструкции отмечено не было. При разгрузке конструкции величина остаточных деформаций составила более 20%.

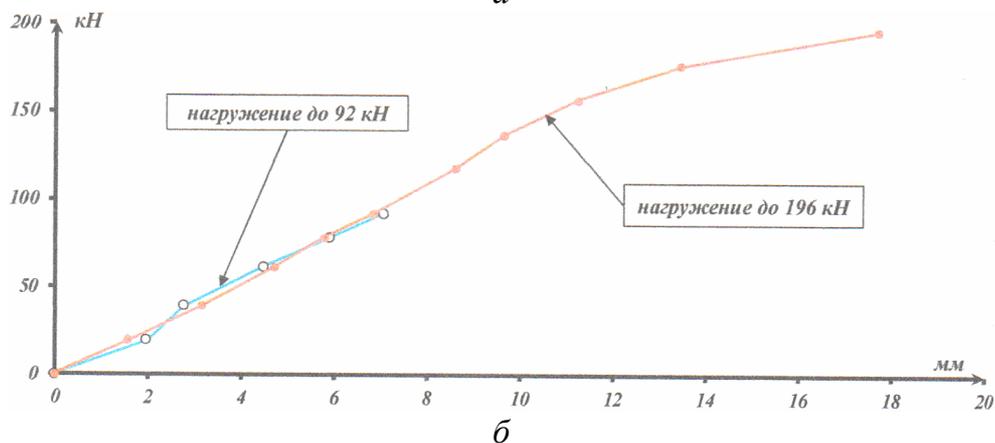
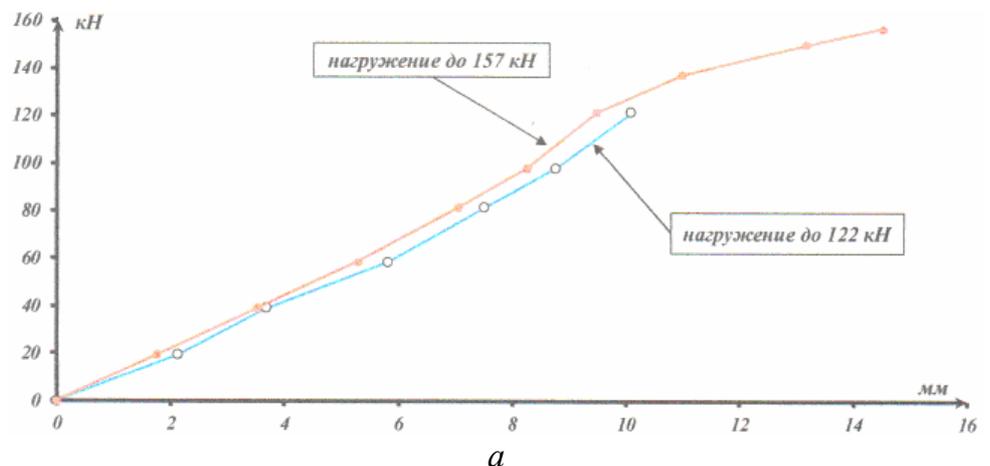


Рис. 5. Зависимости нагрузка-деформации при изгибе для исследуемых образцов: а) датчик (исполнение 0); б) датчик (исполнение 3)

Заключение. Экспериментальное исследование датчиков на изгибающую нагрузку показало следующие результаты.

– Датчик (исполнение 0): предельная нагрузка при изгибе составила 137,34 кН (14 т), после чего наблюдалась неупругая работа конструкции датчика. При контрольных нагрузках 81,42 кН и 121,64 кН разрушения конструкции не наблюдалось, видимых повреждений отмечено не было. При разгрузке конструкции величина остаточных деформаций составила не более 10%.

– Датчик (исполнение 3): предельная нагрузка при изгибе составила 137,34 кН (14 т), после чего наблюдалась неупругая работа конструкции датчика. При контрольных нагрузках 61,80 кН и 92,21 кН разрушения конструкции не наблюдалось, видимых повреждений отмечено не было. При разгрузке конструкции величина остаточных деформаций составила не более 3%.

Из всего выше сказанного следует отметить следующее.

1. При номинальной рабочей нагрузке, составляющей 7,5 т – для датчика исполнения «0» запас прочности варьируется в пределах 38 %.

2. При номинальной рабочей нагрузке, составляющей 5,7 т – для датчика исполнения «3» запас прочности варьируется в пределах 37%.

Следовательно, проведенный эксперимент показал, что оба устройства имеют достаточный допускаемый предел запаса прочности на изгиб, и датчики способны воспринимать соответствующие нагрузки и выполнять возложенные на них функции во время эксплуатации.

Список литературы

1. Веремейчик А.И., Мартынов А.В., Добрияник Ю.А. Оптимизация материала для изготовления балок под тензометрические датчики // Механики XXI века. – 2024. – № 23. – С. 416-423.
2. Заплатин В.Н., Сапожников Ю.И., Дубов А.В. Основы материаловедения (металлообработка); под ред. В.Н. Заплатина. – 8-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2017. – 272 с.
3. Оглезнева С.А. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: учеб. пособие – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2012. – 307 с.
4. Кормораздатчик РСК. Руководство по эксплуатации РСК-12.00.00.000 РЭ. ОАО “Управляющая компания холдинга “Бобруйскагромаш”, 2020.

Сведения об авторах:

Мартынов Алексей Васильевич – директор;

Добрияник Юрий Алексеевич – и.о. начальника НТО – инженер-конструктор.