

дистанционно задействовать совместно или раздельно элементы механизации и влияние на параметры обтекания крыла, производить наблюдение и фотосъемку процесса взаимодействия крыла с потоком.

УДК 681.2.08

РАЗРАБОТКА МОНОБЛОКА ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ВЕСОВ С МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

Н. Р. Туркина, Ф. Ю. Мустафаев

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

За последние годы весы претерпели существенные изменения. Ежегодно увеличивается ассортимент, точность измерения, время реакции, совершенствуются модули преобразователей и изменяется их конструкция. Аналитические весы применяются при выполнении физических и химических анализов во всех отраслях промышленности. Для таких анализов важной задачей является высокая точность взвешивания компонентов, поэтому дискретность весов не может превышать 0,1 мг.

Развитие технологии обработки металлов, методов математического моделирования позволило создать преобразователь в виде моноблока. Практическим результатом данной работы является создание действующей конструкции аналитических весов. Один из вариантов макета магнитоэлектрических преобразователей показан на рисунке 1.

Созданные ранее магнитоэлектрические преобразователи содержали огромное количество деталей, которые усложняли сложность их изготовления, сборки и настройки. Гибкие узлы содержали плоские пружины, которые приводили к появлению микропроскальзывания.

Принцип действия весов с магнитоэлектрическим преобразователем основан на возвращении в исходное, нулевое положение рычага электрическим током. После того, как катушка компенсирует силу, оказываемую грузом, оптический датчик обнаруживает стабильное нулевое положение. Данный принцип использует компенсацию нагрузки электромагнитной силой путем изменения силы тока, протекающего через катушку магнита (см. рис. 2). Сигнал тока оцифровывается, компенсируется влияние температуры окружающей среды и преобразователя, после чего результат отображается на дисплее.

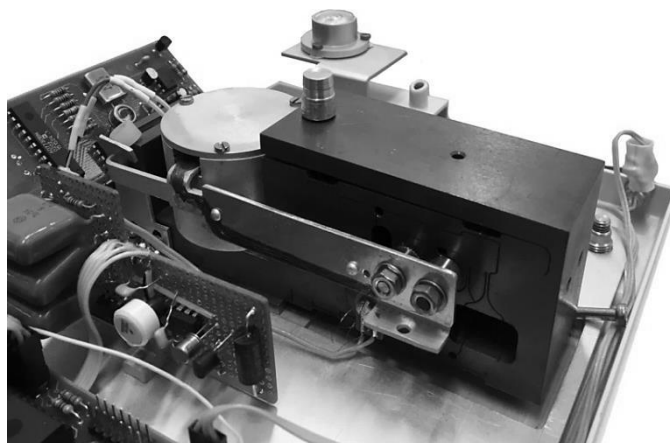


Рис. 1. Вариант магнитоэлектрического преобразователя

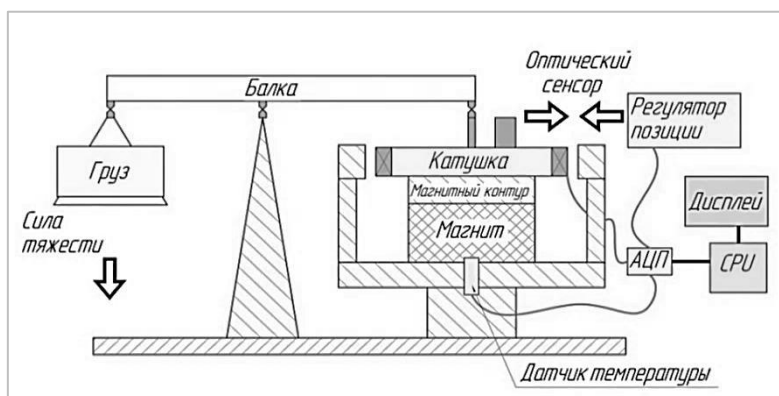


Рис. 2. Принцип работы весов с магнитоэлектрическим преобразователем

В электромагнитных весах вместо классических рычагов рычажных весов в конструкции используются подшипники (шарниры), которые компенсируют силу тяжести груза и позволяют определить массу груза. При нагружении рычаг с катушкой перемещается, и сигнал от оптического сенсора поступает на регулятор позиции, который, изменяя подаваемый в катушку ток, возвращает катушку в исходное нулевое положение. Компенсирующий ток с шунта поступает на вход АЦП с высоким разрешением. Далее цифровой сигнал с АЦП поступает на вход микроконтроллера, а микроконтроллер на дисплей выводит измеренную массу.

В данной работе представлена разработка и испытание механического преобразователя аналитических весов по технологии «Моноблок». Эта технология позволяет при помощи электроэрозионной обработки изготовить монолитный блок, который объединит различные механические функции: рычажная система, направляющие элементы, шарнир (см. рис. 3).

На базе разработанного и изготовленного моноблока был собран весовой узел (см. рис. 4), который содержит сам моноблок, систему рычагов, передачи перемещения в узел с постоянным магнитом и компенсационной катушкой. В состав преобразователя также входят датчики температуры, оптический излучатель и 4-х квадрантный фотоприемник и электронная схема обработки сигналов схема измерения тока.

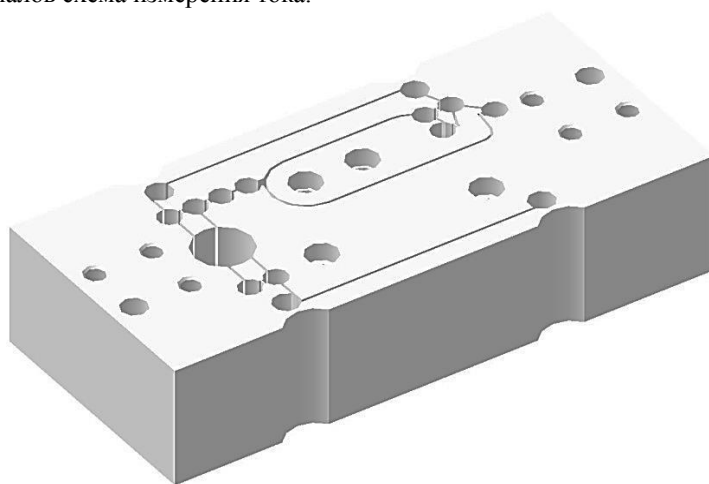


Рис. 3. Механический преобразователь весов

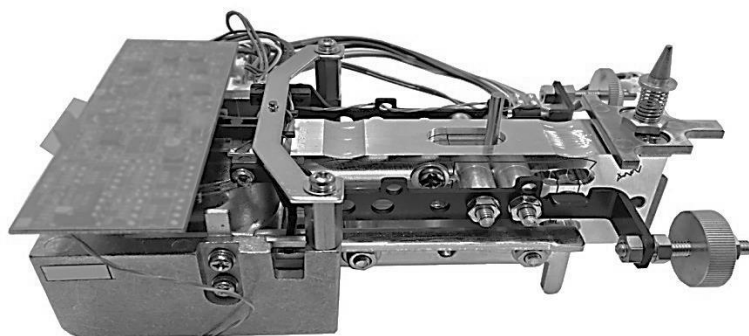


Рис. 4. Весовой узел

Наиболее очевидным преимуществом технологии моноблоков является сокращение количества деталей, уменьшение габаритов преобразователя и повторяемость полученных деталей по параметрам. Как правило, для изготовления монолитного блока используется проволочная электроэрозионная обработка.

Проволочная электроэрозионная обработка (см. рис. 5) – это сложная технология резки металлических конструкций. Процесс выглядит следующим образом: заготовка и инструмент устанавливаются на станке, присоединяются к источнику рабочего тока и помещаются в емкость с диэлектрической рабочей жидкостью. При включении питания возникает электрический потенциал на границах заготовки и инструмента. По достижении требуемой разности потенциалов происходит бой межэлектродного промежутка с созданием направленного разряда, вызывающего электрическую эрозию материала.

При проектировании представленной конструкции весов использовались программы Компас 3D, Solid Works, в них создавались 3D-модели и комплект чертежей.

Важнейшей задачей при разработке конструкции моноблока являлся также выбор материала. Изучив и проанализировав механические характеристики и влияние старения, были выбраны титан и авиационный алюминий марки Д16Т, так как материал должен обладать высокой статической прочностью и хорошей выносливостью при циклических нагрузках. Механические характеристики выбранного материала Д16Т (Д – дюралюминий; 16 – номер сплава в серии; Т – закаленный и естественно состаренный) соответствует всем предъявляемым требованиям к данной детали, характеристики выбранного сплава приведены на рис. 6.

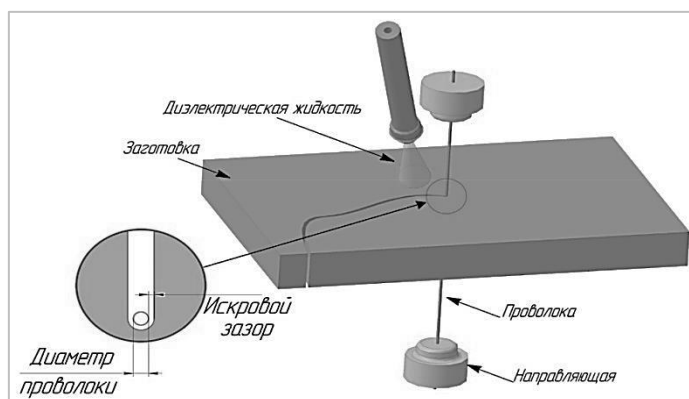


Рис. 5. Проволочная электроэрозионная обработка

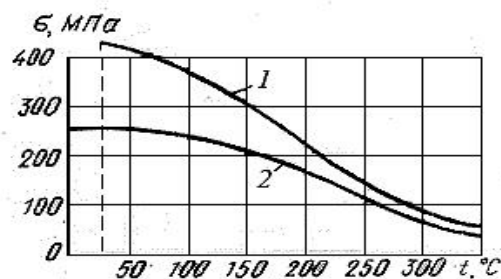


Рис. 6. Механические характеристики сплава Д16Т при изменении температуры.
1 – предел прочности, 2 – предел текучести

После электроэрозионной резки титанового бруска в узких зазорах моноблока оставались микрочастицы, которые ухудшали характеристики магнитоэлектрического преобразователя. Поэтому в окончательном варианте выбор был остановлен на алюминиевом сплаве Д16Т.

В настоящее время алюминиевый сплав Д16Т (Д16АТ) активно применяется в авиастроении. Из него изготавливают корпуса летательных аппаратов, детали двигателей, шасси, топливные баки, крепежные устройства и др. Детали из авиационного алюминия используются и в интерьере салона. Так же алюминиевый сплав проще и дешевле обрабатывать, а после закалки его характеристики не уступают сплаву титана. Таким образом, применение в качестве преобразователя моноблока из алюминиевого сплава Д16Т, позволило создать магнитоэлектрический преобразователь для аналитических весов.

В настоящее время представленная в данной работе разработка механического преобразователя аналитических весов по технологии «Моноблок» проходит адаптацию под типовые задачи исследований для решения ряда специальных задач, в частности, это исследования для нужд метрологии, атомной энергетики, космической и авиационной промышленности.

УДК 669.713

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СОПЛА ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНИ РАСШИРЕНИЯ

А. А. Черепня, К. А. Бурковецкий, В. В. Бутко, М. Н. Охочинский

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Рассматривается сопло с переменной степенью расширения. Проведен анализ работы существующих схем выдвижения, которые применяются до запуска двигателя. Представлена схема выдвижения конических насадков используя пневмоцилиндры, позволяющая повысить надежность системы, снизить ее массу, снизить ударные нагрузки на силовые элементы конструкции узла стыка. Подробно рассмотрен состав и принцип действия конструкции. Приводятся расчеты на прочность и устойчивость некоторых элементов конструкции.

В ракетной технике сохраняются основные направления в области снижения пассивной массы конструкции, обеспечения наибольшей энергетики двигательных установок, а также возможности управления и отслеживания процессов, происходящих в узлах конструкции. При создании перспективных двигателей важнейшими задачами являются повышение энергетических характеристик и надежности, увеличение ресурса, обеспечение многозадачности, улучшение массовых характеристик. Одним из основных параметров, характеризующих сте-