

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА И ПРИВАРКИ БАЛАНСИРОВОЧНЫХ РАЗНОВЕСОВ К ТОРМОЗНЫМ БАРАБАНАМ НА АВТОЗАВОДЕ ФОЛЬКСВАГЕН**

**Кодинцев Н.П., Царев О.А.**

*ГОУ ВПО Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (248600, Калуга, ул. Баженова, 2), e-mail: pgp@bmstu-kaluga.ru*

---

**Описывается процесс автоматического выбора и приварки балансировочных разновесов к тормозным барабанам автомобилей на заводе «Фольксваген РУС». После определения дисбаланса тормозного барабана последний передается на рабочее место сварки и устанавливается в удобное для сварки положение в автоматическом цикле. Автоматически отсчитываются, подаются к барабану и укладываются на барабан в определенном месте балансировочные разновесы необходимой массы в необходимом количестве. Разновесы привариваются к барабану сварочным аппаратом с микропроцессором. Отбалансированный тормозной барабан автоматически опускается, переводится в горизонтальную позицию и отправляется на следующую позицию. Приводится описание устройства для набора и установки противовесов, схема устройства набора грузиков. Указывается необходимое технологическое оборудование и описывается система управления оборудованием.**

---

Ключевые слова: дисбаланс, тормозной барабан, разновесы, автоматический цикл.

## **AUTOMATION OF SELECTION AND WELDING OF BALANCE WEIGHTS TO BRAKE DRUMS AT THE FACTORY "VOLKSWAGEN"**

**Kodincev N.P., Zarev O.A.**

*Kaluga Branch of the Bauman Moscow State Technical University (248600, Kaluga, street Bazhenova, 2), e-mail: pgp@bmstu-kaluga.ru*

---

**Describes the process of automatic selection and welding balance weights to the brake drums car factory "Volkswagen RUS". After determining the unbalance of the brake drum is transferred to the last workplace welding and installed in a convenient position in the automatic welding tsikle. Avtomaticheski counted are fed to the drum and placed on the drum in a certain place balancing weights required mass in the required amount. . Weights welded to the drum welding machine with microprocessor. Balanced brake drum is lowered automatically translated into a horizontal position and goes to the next position. The description of the device and install a set of balances diagram of a set of weights with a lifting device. Specifies the necessary equipment and equipment management system is described.**

---

Keywords: unbalance, brake drum, balance weights, automatic cycle.

Балансировка тормозных барабанов автомобилей является обязательной операцией и предназначена для устранения вибраций. Обычно операции устранения дисбаланса тормозных барабанов выполняются путем ручного набора, укладки и приварки разновесов. Балансировка тормозных барабанов автомобилей является необходимым заключительным звеном при их изготовлении. Обычно приварка балансировочных разновесов (грузиков) к тормозному барабану осуществляется ручной электросваркой. При устранении дисбаланса сварщик по показаниям табло набирает необходимый набор разновесов из тар, берет их в руки и раскладывает по ободу тормозного барабана. Затем берет в руки сварочную горелку и приваривает. В данном технологическом процессе есть несколько отрицательных сторон. Во-первых, процесс приварки балансировочных разновесов сопровождается выделением большого количества тепла, ультрафиолетового излучения и вредных для здоровья человека

газов. Во-вторых, большую роль в выполнении техпроцесса имеет человеческий фактор. Рабочий устает, допускает ошибки, на качество работы влияет большое количество чисто человеческих факторов, таких как усталость, незаинтересованность в качестве выполнения операции. Также отсутствует возможность поставить на операцию рабочего без опыта. Скорость выполнения операции постоянно меняется. Повышается процент брака и может не выполняться план на смену. На автозаводе Фольксваген процесс выбора и приварки балансировочных грузиков полностью автоматизирован. В новом технологическом процессе работу, выполнявшуюся ранее сварщиком, выполняет новый узел: устройство набора и установки разновесов, а также сварочный робот.

Последовательность операций автоматического выбора и приварки балансировочных грузиков выглядит следующим образом.

а) После балансировки балансируемый барабан (допустимый дисбаланс 0,1 Нм) передается на рабочее место сварки в автоматическом цикле.

б) Тормозной барабан устанавливается в удобное для сварки положение. Барабан становится в вертикальное положение в автоматическом цикле.

в) Отсчитываются балансировочные разновесы из отсеков бункера в различных сочетаниях по сигналам светового табло балансировочного станка. Разновесы 60, 90, 180 грамм отсчитываются в автоматическом цикле.

г) Балансировочные разновесы укладываются по диаметру барабана в автоматическом цикле.

д) Разновесы привариваются к барабану электродуговой сваркой в среде CO<sub>2</sub> электрозаклепочным швом согласно инструкции, по Ø 15 мм (по стандарту ГОСТ14776-79-УП-Н5, допускается вогнутость шва до 2мм) и по необходимости другими типами швов по ГОСТ 14771-76 -УП в различных сочетаниях в автоматическом цикле.

е) Опускание барабана для транспортировки производится в автоматическом режиме в горизонтальную позицию.

ж) Отправка отбалансированного тормозного барабана на следующую позицию происходит в автоматическом режиме.

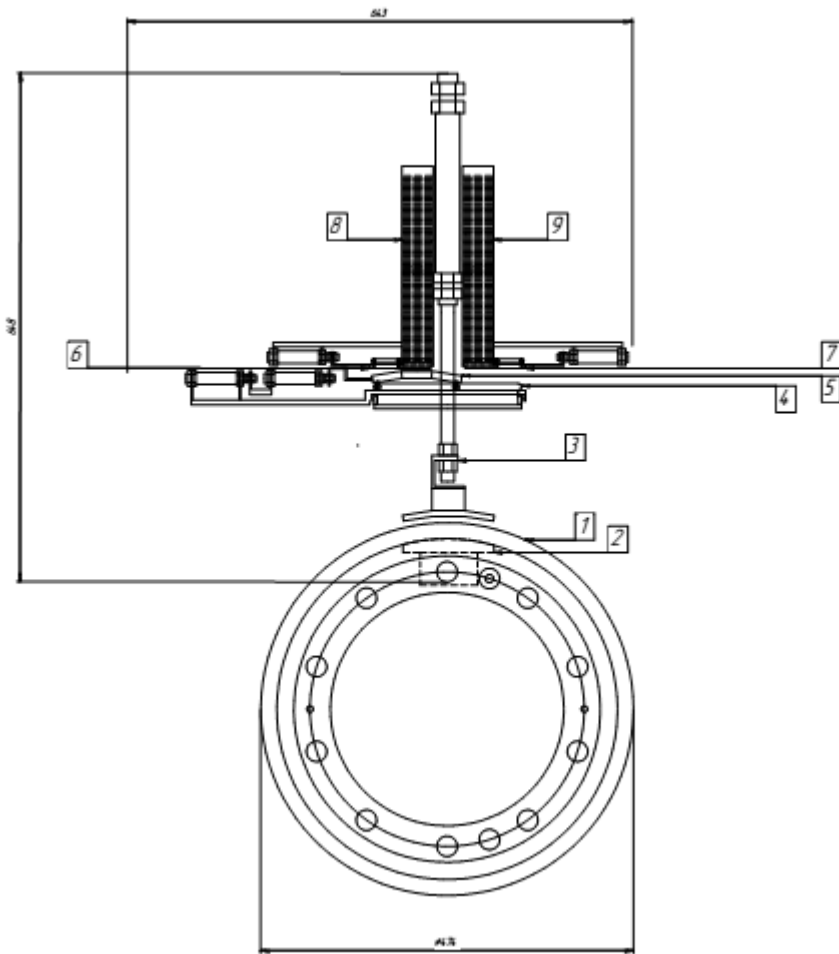
Описание устройства для набора и установки разновесов. Разновесы находятся в таре, распределены по соответствующим отсекам. Внизу тары не имеется днища, а устанавливается толкатель. Толкатель выдвигается вперед на роликах, двигаясь по направляющим роликам, выталкивая соответствующий груз из тары. Доходя до конечной точки направляющих роликов, груз выходит за пределы тары, и следующий по порядку груз падает с тары на его место, тем самым не давая первому вернуться в тару при движении

толкателя в обратном направлении. Далее груз падает в каретку. Толкатели разновесов приводятся в действие пневмоцилиндрами.

Установка на обод производится максимально в трех зонах, поэтому каретка имеет три секции, в которые поочередно накладываются грузики, каретка движется на роликах, которые двигаются по направляющим. Каретка приводится в движение двумя пневмоцилиндрами. Когда оба пневмоцилиндра втянуты, каретка находится в крайнем левом положении и грузы падают в правую секцию. Когда первый пневмоцилиндр втянут, а второй вытянут каретка перемещается в среднее положение, разновесы падают в среднюю секцию каретки. Если оба пневмоцилиндра каретки вытянуты, каретка находится в крайнем правом положении, и грузы падают в левую секцию каретки.

Когда необходимый набор грузиков помещен в каретку, контейнер, а вместе с ним и каретка с направляющими и пневмоцилиндры каретки выдвигаются вперед. Контейнер движется на роликах по направляющим. Контейнер приводится в действие/движение пневмоцилиндром. Когда контейнер с необходимым набором разновесов выдвинут вперед, их необходимо взять из контейнера, для этой цели используется манипулятор, состоящий из пневмоцилиндра с захватным устройством.

Захватное устройство представляет электромагнит и переходную пластину. Манипулятор захватывает требуемый набор разновесов, контейнер задвигается в исходное положение. Затем манипулятор опускает грузы на обод тормозного барабана. Разновесы должны быть зафиксированы на тормозном барабане – для этой цели применен электромагнит, который при помощи пневмоцилиндра заводится во внутреннюю полость тормозного барабана и, включаясь, притягивает разновесы к барабану до окончания процесса сварки, во избежание их перемещения. Когда разновесы зафиксированы на барабане, электромагнит манипулятора отключается, и манипулятор поднимается в исходное положение. Схема механизма набора грузиков приведена на рисунке 1.



*Рис.1. Механизм набора грузиков: 1 – тормозной барабан, 2 – фиксатор балансировочных грузиков, 3 – манипулятор, 4 – каретка, 5 – контейнер, 6 – толкатель маленьких грузиков, 7 – толкатель больших грузиков, 8 – тара с маленькими грузиками, 9 – тара с большими грузиками*

Для выполнения приварки грузиков используется промышленный робот KUKA KR5ARC, который характеризуется компактностью и эффективностью, имеет шесть степеней свободы и способен работать с загрузкой до 5 кг при большом рабочем пространстве (1412 мм). Универсальный манипулятор KR 5ARC от компании KUKA Robotics обладает высокой характеристикой позиционной повторяемости (0,04 мм) используется для автоматической приварки грузиков и предназначен преимущественно для сварки в среде защитных газов. Используется сварочный аппарат для сварки MIG-MAG/сварки под флюсом/пайки с микропроцессорным управлением, с внешним устройством подачи проволоки на 4 ролика (6 степеней свободы). Обеспечивается выбор между 2-, 4-тактным режимами работы или режимом сварки точками в зависимости от свариваемого материала, термозащита, защита от перегрузок тока, повышенного и пониженного напряжения, отсутствия фазы и автоматический тест-контроль всех функций при запуске.

Система управления состоит из контроллера, входного модуля и выходного модуля. Сигналы с датчиков поступают на входной модуль, обрабатываются в процессорном модуле, и в соответствии с программой через выходной модуль передаются сигналы на исполнительные механизмы. Сигналы от датчиков поступают в модули дискретного ввода CJ1W-ID211. Сигналы от датчиков контролируемых параметров сначала проходят через MUB, где происходит преобразование сигнала тока 20 мА в сигнал напряжения 1-5 В. Затем сигнал поступает на мультиплексорный модуль ввода AAM 12T.

В модулях ввода сигналы масштабируются и по шине RIO передаются в процессоры станции управления участком. Процессоры обрабатывают сигналы по алгоритму, заданному в соответствии с технологической схемой управления. Для регулируемых параметров в процессоре рассчитывается величина управляющего воздействия, которая после проверки на пределы передается в модуль вывода CJ1W-OD211, затем на исполнительные механизмы.

Для обеспечения синхронности работы системы управления необходимо разработана циклограмма её работы. Циклограмма позволяет детализировать работу агрегатов при срабатывании определённых датчиков в различные моменты времени. Когда тормозной барабан поступает на секцию конвейера-загрузки, срабатывает датчик наличия, привод конвейера включается, конвейер перемещает тормозной барабан в зону подъема тормозного барабана. Тогда срабатывает датчик наличия, поступает сигнал на высший уровень, и конвейер останавливается, считываются сигналы с измерительного устройства балансировочной установки. Если имеется сигнал «Тормозной барабан в допуске», подъемное устройство не срабатывает, срабатывает датчик наличия и привод конвейера включается. Конвейер перемещает тормозной барабан в зону разгрузки, срабатывает датчик наличия, поступает сигнал на высший уровень и конвейер останавливается.

Включается привод конвейера разгрузки, конвейер перемещает тормозной барабан в зону разгрузки, в соответствии с сигналами выбирается нужное количество грузов. Далее осуществляется подъем передней, затем задней колонн механизма подъема барабана.

Контейнер занимает среднее, крайнее левое или крайнее правое положение в зависимости от расстановки разновесов в зависимости от величины дисбаланса. Проверяется наличие грузов в таре. Пневмоцилиндры толкателя малых и больших грузов вытягиваются, выталкивая грузы из тары, и втягиваются, захватывая следующий. Цикл повторяется 1 или 2 раза в соответствии с необходимым количеством разновесов. Цикл повторяется 1, 2, 4 или 8 раз в соответствии с необходимым количеством грузиков. Контейнер занимает среднее положение для захвата грузов захватным устройством манипулятора.

Пневмоцилиндр каретки выдвигается вперед в позицию захвата разновесов манипулятором, включается электромагнит захватного устройства. Пневмоцилиндр каретки

выдвигается назад в исходное положение. Манипулятор опускается вниз до тормозного барабана. Пневмоцилиндр фиксирующего устройства выдвигается вперед, включается электромагнит фиксирующего устройства, электромагнит захватного устройства отключается, манипулятор поднимается в исходное положение. Сварочный робот подводит сварочную горелку в зону приварки и приваривает балансировочные разновесы. По окончании процесса сварки робот выдает сигнал «Приварка грузов окончена». Выключается электромагнит фиксирующего устройства, пневмоцилиндр фиксирующего устройства выдвигается назад. Далее осуществляется опускание задней, а затем передней колонн механизма подъема барабана.

Срабатывает датчик наличия, привод конвейера включается, конвейер перемещает тормозной барабан в зону разгрузки. Срабатывает датчик наличия, поступает сигнал на высший уровень и конвейер останавливается. Далее цикл запускается заново.

Для приведения в действие команд контроллера имеются исполнительные устройства, обладающие устойчивостью, управляемостью и достаточным быстродействием. Работа устройств набора разновесов, подъема барабана осуществляется при помощи пневмоцилиндров. Воздух в полость цилиндра попадает при помощи электромагнитного клапана, который в свою очередь управляется контроллером через реле. Управление катушками электромагнитных клапанов осуществляется с помощью реле, включенных последовательно с катушкой. Питание катушек электромагнитных клапанов осуществляется напряжением 220В переменного тока. Ток в катушке 250 мА.

Захватное устройство манипулятора представляет собой электромагнит, управляемый контроллером через реле. В устройстве набора разновесов всю работу выполняют пневмоцилиндры и два электромагнита.

### **Список литературы**

1. Авцынов И. А., Битюков В. К. Основы роботизации, гибких производственных систем, организационно-технологического управления и транспортно-складских систем. – Воронеж: Воронежская гос. технол. академия, 2009. – 94 с.
2. Воротников С. А. Информационные устройства робототехнических систем. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 384 с.
3. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
4. Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. Основы управления манипуляционными роботами. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 480 с.

5. Р. Пол. Моделирование, планирование траекторий и управление движением робота – манипулятора. – М.: Наука, 2000. – 104 с.

**Рецензенты:**

Бульчѐв В.В., д.т.н., доцент, декан конструкторско-механического факультета, профессор кафедры «Технология сварки» Калужского филиала ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», г. Калуга;

Корнюшин Ю.П., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Системы автоматического управления» Калужского филиала ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», г. Калуга.