



К ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

А. А. МОЗЖУХИН, инж. (ГП «ОКБ Ин-та электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины»)

В теории решения изобретательских задач есть метод инверсии (перестановки) известных элементов устройств для получения новых свойств. Ниже предлагается метод «выворотки наизнанку», расширяющий или дополняющий возможности инверсии.

Ключевые слова: сварочное производство, индуктор, дозатор, переключатель, манипулятор, изобретения, метод инверсии

Суть метода можно проиллюстрировать на примере использования шкуры с мехом в качестве шубы. Позаимствованная у животных идея теплой одежды спасла многих людей от холода. Однако намокший в дождь мех теряет свои теплоизоляционные свойства, шуба уже не греет так, как сухая. Кроме того, добавляются проблемы сушки и поддержания теплоизоляционных свойств слипающегося меха. Вот и придумали люди вывернуть шубу наизнанку кожей наружу. Дождь, стекая с плотной поверхности кожи, оставляет мех сухим. Новое изделие «выворотка» имело очевидные преимущества. Так была изобретена дубленка.

Этот метод можно применять в технике, получая порой не просто новое качество, но и неожиданное расширение функциональных возможностей изделий и устройств.

Пример 1. Использование метода в статическом изделии. Многогнездный индуктор для термообработки, пайки и наплавки. Такие индукторы иногда называют многоочковыми, многоместными, многопозиционными и даже многоячейчными.

Многогнездные индукторы, позволяющие обрабатывать одновременно несколько деталей на одной установке, применяются для повышения производительности. Конструкция известных устройств приведена на рис. 1. Здесь в индуктирующем контуре выполнены отверстия (гнезда) для размещения в них нагреваемых деталей. Гнезда соединены между собой пазами, расположенными внутри контура индуктора вдоль линии размещения деталей. При этом крайние позиции имеют по одному пазу в отличие от средних, имеющих по два. При различном количестве пазов в ячейках угол охвата током изделий, расположенных в крайних позициях, несколько больше, чем в средних. Поэтому последние нагреваются медленнее. Если количество гнезд нечетное, то появляется еще отверстие с тремя пазами.

Для выравнивания нагрева применяют следующие приемы:

крайние отверстия делают несколько большего диаметра, чем средние, снижая тем самым КПД процесса, так как эффективность нагрева максимальна при минимальном зазоре между изделием и индуктором;

на средние позиции устанавливают дополнительно П-образные магнитопроводы, что усложняет устройство и не всегда приемлемо по конструктивным особенностям изделий;

в крайних гнездах делают дополнительные пазы, что выравнивает условия, но увеличивает время нагрева деталей.

А теперь попробуем вывернуть индуктор пазами наружу. Благодаря методу «выворота наизнанку», можно получить многогнездный индуктор с обеспечением одинаковых условий нагрева всех деталей, повышение КПД и упрощение конструкции.

На рис. 2 показан индуктор, в котором отверстия размещены в два ряда в шахматном порядке, а пазы всех отверстий направлены не внутрь, а наружу индуктора перпендикулярно направлению

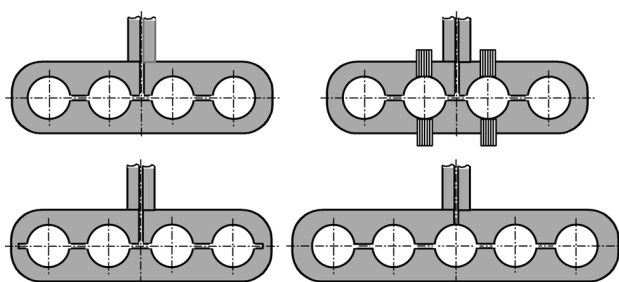


Рис. 1. Схемы многопозиционных индукторов

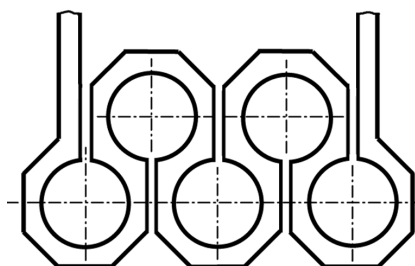


Рис. 2. Схема многогнездного индуктора по А.с. СССР 909852

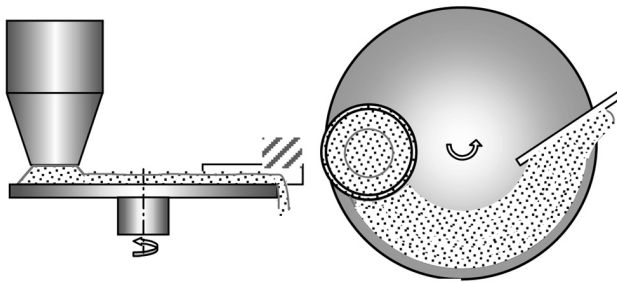


Рис. 3. Тарельчатый дозатор

рядов. Такая конструкция обеспечивает одинаковый угол охвата током изделий, расположенных во всех отверстиях, позволяет использовать индуктор с максимальным КПД путем применения минимального зазора между изделиями и индуктором. Здесь, конечно, недостаточно было просто вывернуть замкнутый контур с полукруглыми отверстиями наизнанку, надо было найти форму расположения отверстий, обеспечивающую в развернутом контуре условия, аналогичные простому одногнезду индуктору. Но толчок к поиску дал метод выворота.

Пример 2. Использование метода в дозирующем устройстве. Известны тарельчатые дозаторы (рис. 3) для подачи порошковых масс, состоящие из бункера, вращающегося диска (тарелки) и скребка. Функциональные возможности такой конструкции показаны на схеме и заключаются в подаче порошка в определенную точку. Регулирование количества порошка осуществляется в основном путем изменения оборотов диска и зазора под горловиной бункера. Порошок сбрасывается скребком за пределы наружного диаметра диска.

Можно ли вывернуть такой дозатор наизнанку, и что это даст?

Для реализации замысла здесь также понадобилось дополнительно не только решить проблему сводообразования, т. е. преодолеть склонность сыпучих материалов образовывать своды над отверстиями, но и использовать их для дозирования. Так родился способ подачи сыпучих материалов, использующий «бегущий свод» (рис. 4).

На рис. 4, а изображено исходное положение процесса, когда над отверстием порошковый материал 5 образовал свод 6. На рис. 4, б изображено начало дозирования, когда благодаря перемещению порошка относительно отверстия 3 в дне 2 бункера свод 6 обрушивается. На рис. 4, в изображен пример равномерного перемещения порошка относительно отверстия и насыпание сквозь него на объект дозирования, на рис. 4, г — образование нового свода 6 при остановке движения лопаток относительно отверстия в дне бункера — конец процесса.

Общая принципиальная схема конструкции дозатора представлена на рис. 5, 6. Дозатор имеет

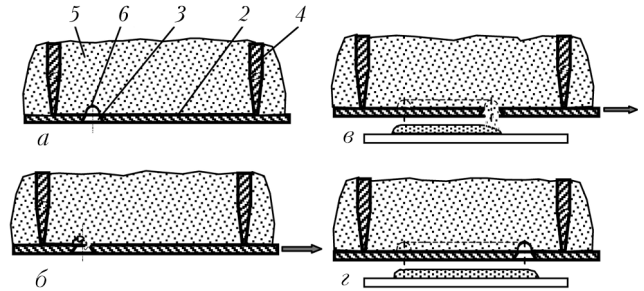


Рис. 4. Способ дозирования «бегущий свод» по А.с. СССР 134992 (а–г см. в тексте)

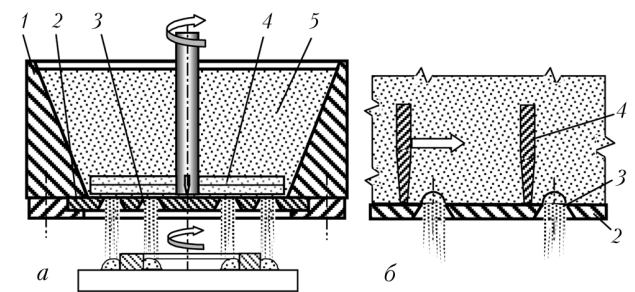


Рис. 5. Дозаторы по методу конструирования «выворотка наизнанку» (а, б см. в тексте)

бункер 1, сменное дно 2 с отверстиями 3 и размещенные над дном лопатки 4, которые имеют возможность передвигаться параллельно дну. Бункер содержит порошковый материал 5 — предмет дозирования.

Конструкция дозатора повторяет тарельчатую с точностью до наоборот. Порошок из бункера не высыпается через горловину на диск, а находится на диске, который неподвижен и запирает снизу бункер. Скребок выполнен подвижным в виде нескольких лопаток, радиально расходящихся от оси бункера и связанных с приводом вращения.

На рис. 5, б показано сечение по отверстиям в дне, на котором видно взаимное положение ло-

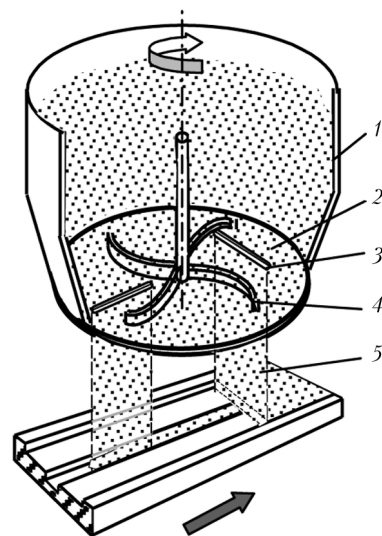


Рис. 6. Дозатор Мозжухина по Патенту Украины 27107 (1–5 см. в тексте)

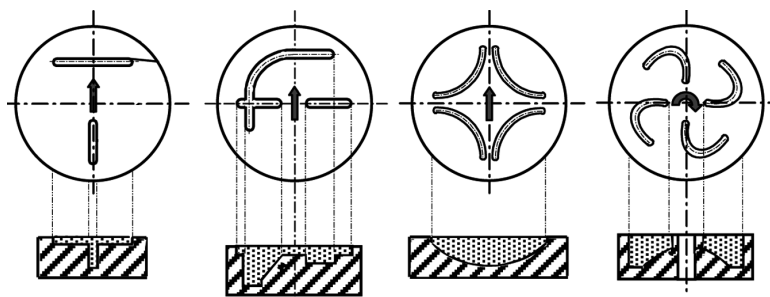


Рис. 7. Формы щелей и конфигурация формы засыпки материала на объекты дозирования

паток и отверстий дна во время дозирования. На рис. 5, а дан пример дозирования порошкового флюса через круглые отверстия на кольцевую деталь для паяния. Отверстия могут располагаться по двум концентрическим окружностям, а объект дозирования может вращаться для равномерности распределения порошка вдоль контура засыпки.

На рис. 6 показан вариант исполнения дозатора со щелевыми отверстиями в сменном дне.

На рис. 7 показаны формы щелей и конфигурация формы засыпки материала на объекты дозирования. Стрелками показано направление движения под дозатором объекта, на который подается сыпучий материал во время дозирования.

Дозатор работает следующим образом. При включении привода лопатки 4 начинают оборачиваться вокруг общей оси равномерно и параллельно дну 2. При этом порошковый материал 5 перемещается относительно отверстий 3 и своды 6 обрушиваются (см. рис. 4, б). Равномерное передвижение лопаток и порошка относительно отверстий благодаря силе тяжести вызывает высыпание порошка 5 сквозь отверстия (см. рис. 4, в). При этом своды не успевают сформироваться, так как их опорная часть, свисая над отверстием, непрерывно обрушивается. При окончании движения лопаток 4 над отверстиями 3 снова образуются своды и подача порошкового материала 5 прекращается (см. рис. 4, г).

Форма щелей позволяет подавать разное количество порошка на фигурные поверхности объекта дозирования (рис. 7). Такая конструкция обеспечивает широкие функциональные возможности дозатора и повышает производительность процесса благодаря тому, что сквозь щели подается больше материала, чем через круглые отверстия, а форма щелей дает широкий диапазон фигурной засыпки.

Изгиб лопаток относительно формы щелей способствует тому, что лопатка ни в какой момент не перекрывает щель полностью и не прерывает подачу порошка даже на короткое время своего нахождения над профилем отверстия.

Пример 3. Использование метода «выворота наизнанку» при создании малогабаритного механизма. Переключатель с цилиндрическим кулач-

ком и способ его изготовления. Изобретение относится к механизмам, где необходимо переключать положение отдельных деталей, например, к коробкам передач типа редукторов со сменным передаточным числом, в которых регулируются обороты выходного вала, в частности, к манипуляторам сварочного производства, но может быть применено в других механизмах, где возникает потребность малогабаритного переключателя.

В известных конструкциях переключателей с цилиндрическим кулачком, как правило, кулачковый паз выполнен со стороны внешней поверхности цилиндра. Такие и подобные механизмы довольно распространены и органы, которые взаимодействуют с пазом, всегда расположены за пределами цилиндрического кулачка. Такая конструкция имеет развитые габариты и ограничивает возможности создания малогабаритных устройств.

В основу изобретения поставлена задача расширить функциональные возможности путем уменьшения габаритов переключателя. Суть изобретения заключается в том, что в переключателе с цилиндрическим кулачком, который имеет паз, выполненный на наружной стороне цилиндрической поверхности, и орган, который взаимодействует с пазом, кулачок согласно изобретению выполнен с внутренней полостью, концентричной цилиндру кулачка, а паз выполнен со стороны внутренней цилиндрической поверхности полости кулачка, при этом орган, который взаимодействует с пазом, расположен внутри кулачка и не выходит за его габариты в радиальном направлении, т. е. известная конструкция вывернута наизнанку.

Суть изобретения состоит также в способе выполнения переключателя с цилиндрическим кулачком. Он предусматривает изготовление цилиндра с пазом сначала с внешней стороны, потом на него надвигают втулку с диаметром радиального отверстия, не меньшим ширины паза, и приваривают втулку к цилиндру. Затем в цилиндре делают концентрическое отверстие диаметром большим, чем внутренний диаметр паза, таким образом, что паз открывается в цилиндрическую пустоту отверстия. После этого в отверстие вставляют вал с резьбовым гнездом для штыря, выставляют гнездо напротив отверстия во втулке и сквозь него ввинчивают штырь в вал. Таким образом создают орган, который взаимодействует с пазом, расположен внутри кулачка и не выходит за его габариты в радиальном направлении.

Общая принципиальная схема конструкции переключателя представлена на рис. 8, на котором изображена в качестве примера четырехступенчатая коробка передач 1 с переключателем 2 и

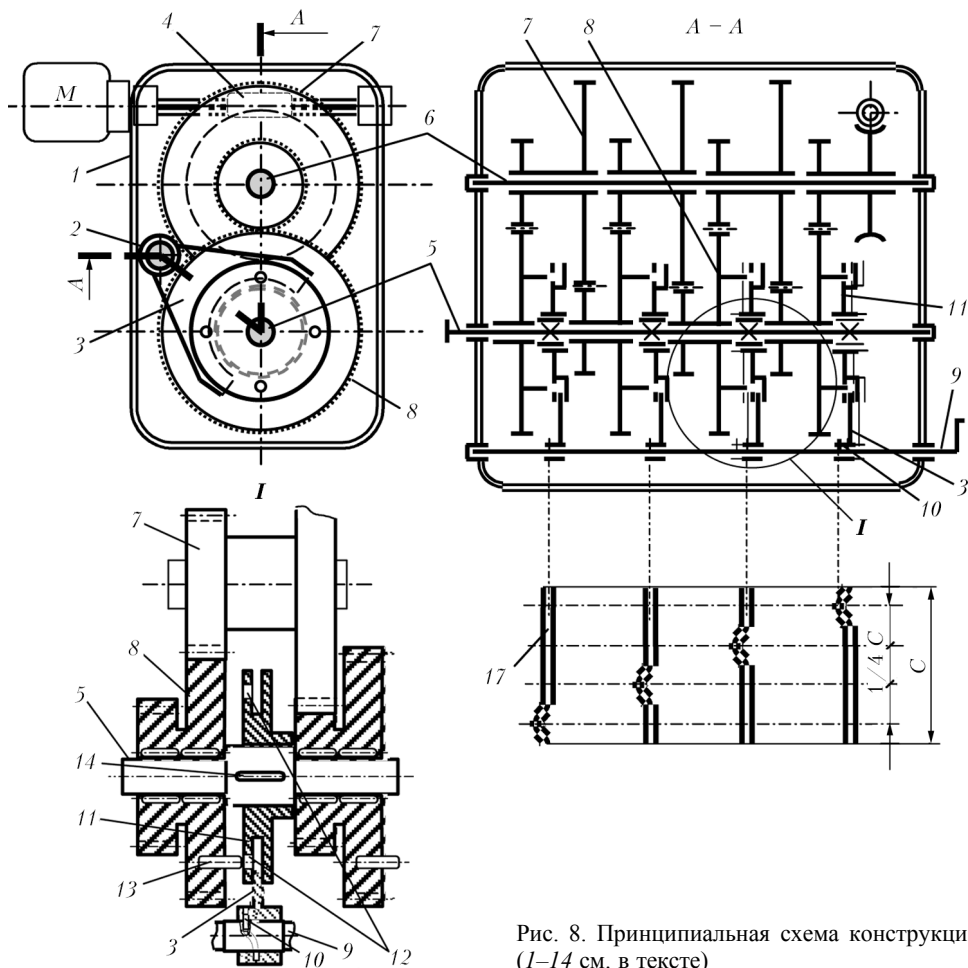


Рис. 8. Принципиальная схема конструкции переключателя (1–14 см. в тексте)

вилками 3. На рис. 8 приведено сечение коробки, на котором показаны червячный вал, от которого обороты двигателя передаются валу 5 и 6 через блоки шестерен 7 и 8, а также участок I. Переключатель 2 связан с валом 9, который имеет штыри 10, размещенные в пазах цилиндрических кулачков ступиц вилок 3. Вилки 3 размещены в пазах муфт 11, которые имеют отверстия 12, оппозитные пальцам 13, жестко закрепленным в шестернях 8. Муфты 11 посажены на вал 5 на

шпонке 14 с возможностью передвижения вдоль вала 5. Шестерни 7 и 8 посажены на валы на подшипниках и имеют возможность свободно вращаться вокруг них. Дана развертка цилиндров кулачков с пазами, на которой показано смещение активной зоны цилиндрических кулачков относительно друг друга для последовательного включения-отключения соответствующих шестерен при изменении передаточного числа редуктора.

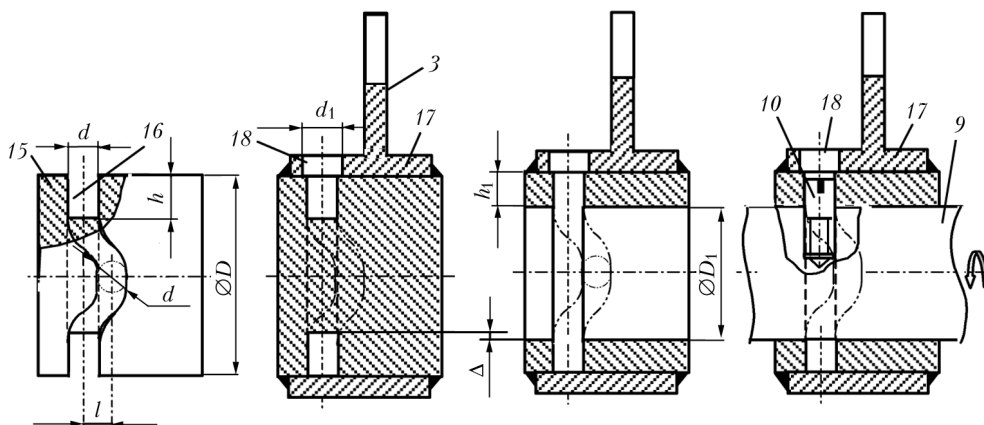


Рис. 9. Поэтапная схема изготовления переключателя

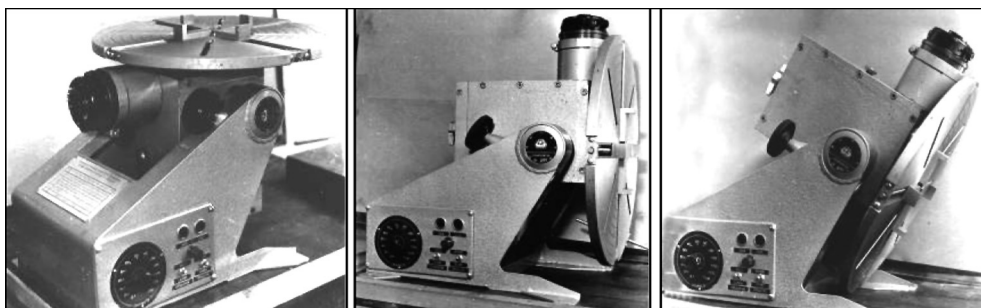


Рис. 10. Настольный манипулятор ОБ1020

Схема реализации способа изготовления переключателя представлена на рис. 9.

Сначала на цилиндре 15 диаметром D с внешней стороны изготавливают фигурный паз 16 шириной d и глубиной h . Потом на цилиндр надвигают втулку 17 с радиальным отверстием 18 диаметром, не меньшим ширины паза ($d_1 \geq d$), и приваривают втулку к цилиндру. На втулке сразу может быть выполнена вилка 3. Потом в цилиндре 15 делают концентричное отверстие диаметром D_1 , большим внутреннего диаметра паза ($h_1 < h$), таким образом паз 16 открывается в цилиндрическую полость отверстия. После этого в отверстие вставляют вал 9 с резьбовым гнездом для штыря 10, выставляют гнездо напротив отверстия 18 во втулке 17 и через него ввинчивают штырь в вал за пределы внутреннего диаметра втулки, таким образом создавая орган, который взаимодействует с пазом, расположен внутри кулачка и не выходит за его габариты в радиальном направлении.

Переключатель (рис. 8) работает следующим образом. В собранном виде в зависимости от положения вала 9 штыри 10 могут размещаться как в кольцевой прямой части паза 17, так и на изгибе. Кольцевая фаза является пассивной, при поступлении в нее штыря муфта 11 отдалена от соответствующей шестерни и ее пальцы 13 не входят

в отверстия 12 муфты. Вместо пальцев и отверстий могут быть применены и другие конструкции муфт. При повороте вала 9 штырь 10, который попадает в изгиб, передвигает ступицу с вилкой 3 вдоль вала 9, одновременно передвигая муфту 11 вдоль вала 5. Благодаря тому, что все шестерни 8 вращаются относительно муфт 11, пальцы 13 попадают в отверстия 12 той муфты 11, которая движется к пальцам. Благодаря тому, что муфта 11 связана с валом 5 шпонкой 14, через нее передается вращение шестерни 8 на вал 5. От того, какая муфта будет включена, зависит передаточное число и скорость оборотов исходного вала 5. Как показано на рис. 8, пазы могут быть выполнены таким образом, что при переключении ни одна муфта не пойдет на включение, пока рабочая не будет выведена из зацепления. Промежуточные положения отвечают холостому ходу двигателя и остановке выходного вала.

Такая конструкция довольно компактна и позволяет, как видно на рис. 8, делать коробки передач с переключателем в пределах габаритов блоков шестерен. На рис. 10 изображен сварочный манипулятор, выполненный с такой коробкой передач по описанному выше примеру выворота переключателя с цилиндрическим кулачком с органом управления наизнанку. Такой манипулятор грузоподъемностью 60 кг весит тоже 60 кг.

The theory of solution of invention tasks includes a method of inversion (re-arrangement) of the known elements of devices to obtain new properties. Given below is the method of «turning inside out», which expands or complements the capabilities of inversion.

Поступила в редакцию 14.04.2008