

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРКИ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Агеев П.С.

Научный руководитель – профессор Слепцов В.В.

Московский государственный университет приборостроения и информатики

Общим недостатком традиционных средств автоматизации сборки является узкая ориентация автоматов на изготовление определенного вида изделия, поэтому эти средства автоматизации используют при массовом производстве изделий. В промышленно развитых странах крупносерийное и массовое производства составляют лишь 20 %, а единичное, мелкосерийное и серийное – 80 %, для автоматической сборки таких изделий нужно создавать быстро перенастраиваемое гибкое оборудование с системами программного управления и промышленными роботами. Сборочные процессы, особенно в мелкосерийном и серийном производствах, менее механизированы, в них преобладает ручной труд. На предприятиях машиностроения механизировано не более 20–25 % сборочных операций и только около 5% – автоматизировано. В приборостроении и в электронной промышленности эти цифры несколько выше, но и они неутешительны – уровень механизации не превышает 30–35 %, а автоматизации – 10–15%. Поэтому решению проблемы механизации и автоматизации сборочных работ как одному из эффективных путей совершенствования производства должно быть придано большее значение.

Можно предложить следующую классификацию автоматического сборочного оборудования в зависимости от объема выпуска продукции:

1. Специальные сборочные автоматы для массового производства.
2. Специализированные перестраиваемые сборочные автоматы для крупносерийного производства с перестройкой на выпуск нового изделия за счет изменения состава автомата и применения новой управляющей программы.
3. Специализированные перестраиваемые сборочные автоматы для крупносерийного производства с применением простых автоматических манипуляторов на вспомогательных и отдельных основных сборочных операциях.
4. Робототехнические сборочные комплексы для крупносерийного производства, в которых сборочные операции выполняют специальные простые промышленные роботы с цикловым управлением.
5. Робототехнические сборочные комплексы для крупносерийного и серийного производств на базе более сложных промышленных роботов, которые выполняют по несколько сборочных операций со сменой инструмента в процессе сборки изделия.
6. Робототехнические сборочные комплексы для серийного производства, в которых всю сборку выполняют параллельно-последовательно наиболее сложные промышленные роботы.
7. Роботизированные сборочные комплексы для серийного производства с последовательной сборкой каждой единицы изделия одним промышленным роботом.
8. Робототехнические сборочные комплексы для серийного производства, в которых сборку всего изделия выполняет промышленный робот с развитым адаптивным управлением.

9. Робототехнические сборочные комплексы для серийного производства с применением на отдельных операциях не автоматического, а автоматизированного (интерактивного, супервизорного) и ручного управлений промышленными роботами.

10. Робототехнические сборочные комплексы для серийного производства, в которых всю сборку изделия выполняет параллельно-последовательно один тип промышленных роботов, а отдельные операции выполняются вручную оператором. Включение человека непосредственно в технологический процесс сборки вызывается либо экономической нецелесообразностью или технической невозможностью автоматизировать отдельные особо сложные операции (например, регулировочные, настроечные и контрольные), либо необходимостью оперативного подключения человека в аварийных ситуациях, когда автомат по какой-то причине не справляется с заданием.

Роботизированные технологические сборочные комплексы, как правило, состоят из одного или более промышленных роботов (ПР), приспособления, инструмента и другого оборудования, на которых выполняется одна или несколько технологических операции.

Сборочный комплекс состоит из одного или двух автоматических манипуляторов, служащих для транспортирования деталей и для их сборки. Иногда в промышленном комплексе робот служит для транспортирования, сборки и обслуживания технологического оборудования. Для последовательного присоединения роботом комплектующих деталей соответственно к одной базовой и к нескольким базовым деталям комплекс должен быть снабжен набором быстросменных инструментов и захватных устройств, что позволяет расширить состав собираемых деталей и объем сборочных операций внутри комплекса. Выполнение каждым инструментом сборки нескольких изделий позволяет сократить время, связанное со сменой инструмента. Роботизированная автоматическая линия линейной компоновки может иметь любое число сборочных позиций, которое определяется условиями выполненной сборки.

Наибольшей гибкостью обладают роботизированные участки, состоящие из нескольких сборочных комплексов, не имеющие между собой жесткой функциональной связи. Отсутствие жесткой функциональной связи между сборочными позициями дает возможность более эффективно обеспечить загрузку при сборке различных изделий. Эти участки позволяют легко в них вмонтировать дополнительное оборудование, осуществляющее дополнительные операции.

Комплексная автоматизация – это форма организации производства, при которой оборудование, транспортные средства и складирование автоматизированы и работают в последовательности, заданной технологическим процессом. Учет, планирование, управление технологическими процессами, диспетчеризация автоматизированы, изделия собираются без участия человека.

К такому оборудованию предъявляются следующие требования:

- 1) точность позиционирования сборочных роботов должна быть в пределах $\pm 0,01-0,2$ мм;
- 2) в аварийных ситуациях следует вводить в действие резервное оборудование. Роль человека сводится к контролю за ходом всего процесса.

Перспективными направлениями автоматизации сборочных работ являются:

- 1) разработка и совершенствование методов прогрессивной технологии изготовления деталей, позволяющей получить полную взаимозаменяемость сборочных элементов в процессе формирования сборочной единицы и использовать наиболее про-

стые конструкции сборочных машин;

2) создание устройств оснастки и приспособлений, основанных на модульных принципах конструирования, для оснащения роботов и оборудования с целью обеспечения условий собираемости и снижения требований к точности изготовления сборочных элементов;

3) создание и внедрение роботов и телевизионного промышленного зрения для выполнения основных операций технологических процессов, в том числе и сборочных;

4) широкое внедрение управляющих ЭВМ;

5) совершенствование методов стандартизации и унификации сборочного производства;

6) изыскание путей оптимизации процессов сборки, разработка методов их математического описания и моделирования;

7) совершенствование методов типовой и групповой организации сборочного производства;

8) исследование методов оценки экономической целесообразности и эффективности областей автоматизации процессов сборки с учетом организации замкнутого производственного цикла на участке и в цехе;

9) разработка прогрессивных методов контроля сборочных единиц при любой форме организации производства.

В последние годы все фирмы-изготовители сборочного оборудования применяют агрегатный принцип построения машин. На базе агрегатных узлов создаются конструкции машин с различным уровнем автоматизации и с различными технологическими возможностями. К наиболее часто встречающимся компоновкам машин следует отнести круговую, прямолинейно-круговую и прямолинейную. Круговую компоновку имеют сборочные автоматы с делительным поворотным столом. Линейно-круговая и прямолинейная компоновки используются, как правило, для построения автоматических линий.

Применяемые агрегатные узлы можно разделить на основные группы: транспортные загрузочные устройства, технологические головки и контрольные механизмы. В качестве транспортных устройств используют поворотные столы, линейные и горизонтально-замкнутые конвейеры.

Для операций загрузки наибольшее распространение получили вибрационные бункеры с устройствами вторичной ориентации, механические руки, манипуляторы и роботы. Набор технологических головок предназначен для операции установки, запрессовки, завинчивания, завальцовки, крепления и т.д. Агрегатный принцип создания сборочного оборудования позволяет осуществлять быструю переналадку на сборку другой группы изделий на одной машине; наладку отдельных устройств и исполнительных головок за счет смены ряда агрегатных устройств. Дальнейшее развитие автоматического сборочного производства идет по пути создания переналаживаемых производственных систем, которые включают кроме агрегатных узлов сборочного оборудования накопителя для деталей, инструмента, приспособлений, измерительного инструмента, а также транспортную, управляющую, контрольную и другие системы.