

ГИБКИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ В ДИВЕРСИФИКАЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д.Г. Мирошин (ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»),
О.А. Рычагова (АО «ПО «Уральский оптико-механический завод им. Э.С. Яламова»)

Рассматриваются вопросы диверсификации промышленного производства в условиях современной рыночной экономики. Приводится пример модернизации машиностроительного производства в условиях расширения номенклатуры продукции предприятия. Описываются структуры и функциональность гибкой производственной ячейки и включающей ее гибкой производственной системы. Рассматриваются экономические аспекты применения гибких производственных ячеек в условиях роста номенклатуры выпускаемой продукции при диверсификации производства.

Ключевые слова: диверсификация производства, гибкая производственная система, гибкая производственная ячейка, робототехнический комплекс, технико-экономические показатели.

Введение

В настоящее время актуальной задачей для производственных предприятий машиностроительного комплекса России является выбор оптимальных решений использования существующих технологических мощностей на этапе модернизации с целью увеличения доли производства продукции двойного назначения в условиях диверсификации производства. Под диверсификацией в общем смысле понимается расширение номенклатуры выпускаемой продукции. Президент РФ в своем послании декларировал задачи роста объемов инновационной продукции до 30% от валового объема производства предприятий машиностроительного комплекса России. Следовательно, можно предположить, что в настоящее время предприятия машиностроительного комплекса проходят очередную волну диверсификации, учитывая, что предыдущая попытка конверсии совершалась в 1990-е годы. Сегодня это главным образом связано с необходимостью переориентации производственных мощностей на современную бизнес-модель управления с уровнем рентабельности в пределах 20...30%, что позволит избежать повторения ошибок 90-х гг. XX века при диверсификации военных мощностей.

Диверсификация производства осуществлялась в условиях модернизации производственной базы предприятия машиностроительного комплекса Свердловской области в 2017–2019 гг., которая состоит из нескольких производственных подразделений (цехов), в их состав входит несколько десятков единиц оборудования и рабочих мест, там ежемесячно выпускается несколько десятков видов продукции. В рамках программы по роботизации и автоматизации производства, реализуемой на предприятии, проводилась автоматизация следующих производств: литейного, микроэлектронного, сборочного, заготовительного, механообрабатывающего, отделочного, оптического.

Автоматизация механообрабатывающего производства

Рассмотрим пример диверсификации механообрабатывающего производства в условиях модернизации производственных мощностей, заключающейся в разработке гибких производственных ячеек,

ориентированных как на основное, так и на диверсифицированное производство. Основой модернизации является гибкая производственная система механообрабатывающего производства, ориентированная на изготовление деталей различного назначения, но одной конфигурации, определяемой основным оборудованием и робототехническим комплексом.

Гибкая производственная система является комплексом, в состав которого входит обрабатывающий центр с ЧПУ, являющийся основой гибкого производственного модуля, автооператоры смены инструментов и инструментальный узел, транспортный или загрузочный робототехнический комплекс, автоматизированная транспортно-складская система, система инструментообеспечения, система управления, наладки и контроля качества продукции. ГПС способна функционировать в автоматическом режиме в течение заданного интервала времени, имеет возможность гибкой автоматизированной переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах их характеристик [1, 2].

Создаваемое в условиях предприятия автоматизированное производство ориентировано на решение трех основных задач: производство заготовок методом холодной объемной штамповки; механическая обработка деталей и их термическая и химико-термическая обработка, а также маркировка, нанесение специальных покрытий (лакировка, смазка и др.) и контроль качества; транспортирование деталей между основным оборудованием, складом и складирование деталей и полуфабриката.

Среди сложностей проекта отметим необходимость совмещения основного и вспомогательного оборудования.

В ходе проекта создавались гибкие производственные ячейки (ГПЯ), объединяемые ныне в гибкие производственные системы. При создании гибкой производственной ячейки особое внимание уделялось выбору оборудования и проектированию компоновки гибкой производственной ячейки — определению основной конструктивной схемы ГПЯ. В результате компоновки было принято решение о стратегии размещения оборудования и составе размещаемых типов оборудования, входящих в ГПЯ. В состав ГПЯ

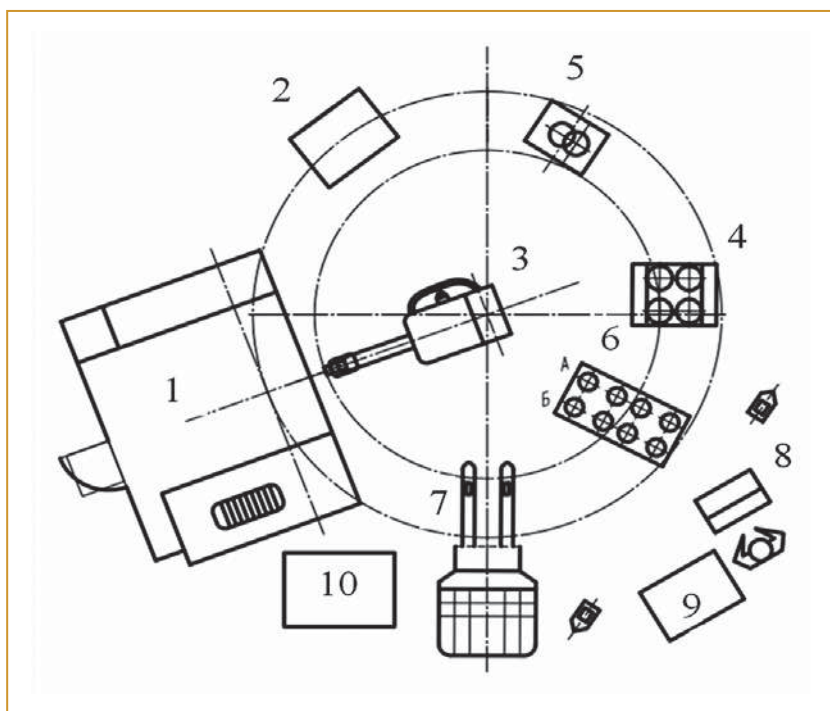


Схема ГПЯ по производству деталей, где 1- обрабатывающий центр MULTUS B200W1, 2 - цифровой шаблон Equator 300, 3 – промышленный робот Fanuc M-10iA 10M, 4 – паллетный стол готовых деталей, 5 – моечная машина, 6 – паллетный стол заготовок, 7, - транспортный робот-штабелер Fest – В 1545, 8 – пульт оператора , 9 – установка распознавания заготовок 10 – шкаф системы управления

вошел токарно-фрезерный обрабатывающий центр MULTUS B200W, обслуживаемый с помощью промышленного робота. Использование высокопроизводительного многофункционального обрабатывающего центра позволяет концентрировать многие операции механической обработки на одной единице оборудования, что в первую очередь определяется многофункциональностью оборудования, числом управляемых осей, числом позиций, объемом ин-

Таблица. Техничко-экономические показатели диверсифицированного производства

Наименование показателей	Значения показателей	
	Диверсифицированное производство	Типовое производство
Годовой выпуск деталей, ед.	1250	720
Число необходимого технологического оборудования для механообработки детали, ед.	1	4
Трудоемкость одной детали, н/ч	14,70	26,7
Технологическая себестоимость одной детали, руб.	172,34	218,40
Коэффициент загрузки оборудования, при изготовлении двух типов детали в партии	0,40	0,68

струментального узла, высокой точностью станка.

Для автоматического перемещения изделия был выбран робот Fanuc M-10iA 10M, имеющийся в технологическом резерве предприятия, и спроектировано захватное устройство для типовых деталей, обработка которых планируется в ГПЯ. В качестве складской системы накопителей выбраны набивные стеллажи, которые построены на основе стеллажей паллетного типа (глубинных) и позволяют наиболее эффективно использовать складское пространство, поскольку в этом случае при компоновке склада проезды для внутрицеховой транспортной техники, сокращаются до необходимого минимума, обусловленного габаритами транспортного средства.

Для промежуточного контроля, коррекции, а также отбраковки деталей выбран цифровой шаблон Equator 300.

Особое внимание при разработке гибкой производственной системы уделяется организации транспортной системы. Так в частности для транспортирования изделий между ГПЯ и участками был выбран самоходный штабелер Fest – В 1545 фирмы Otto-Kurtbach

Таким образом, схема гибкой производственной ячейки механической обработки деталей состоит из токарно-фрезерного обрабатывающего центра MULTUS B200W1, цифрового шаблона Equator 300, предназначенного для промежуточного контроля. Транспортная система включает обслуживающий ГПЯ промышленный робот Fanuc M-10iA 10M с системой управления, кантователь для определения положения деталей при загрузке на обрабатывающий центр, моечная машина, стол с паллетами с заготовками, стол с паллетами с обработанными деталями, установка распознавания заготовок.

Для оператора ГПЯ предусматривается центральный пульт управления, который может быть оснащен несколькими мониторами для оценки работы на нескольких ГПЯ при многостаночном обслуживании. Рабочая зона действия робота Fanuc M-10iA 10M ограничена фотоэлементным защитным устройством (рисунок).

ГПЯ работает по следующему алгоритму, отражающему автоматизированный процесс изготовления детали.

1. Паллеты с заготовками подвозятся транспортным самоходным штабелером Fest – В 1545 к рабочей зоне транспортного робота и выгружаются на стол. Установка распознавания заготовок распознает тип заготовки.

2. Транспортный робот Fanuc M-10iA 10M захватывает заготовку специальным захватом и устанавливает ее в патрон обрабатывающего центра MULTUS B200W1.

3. Обработка детали на обрабатывающем центре ведется по управляющей программе. При необходимости переустановки заготовки робот осуществляет переустановку через стол-кантователь.

4. После завершения обработки осуществляется снятие заготовки роботом Fanuc M-10iA 10M и перемещение ее рабочую зону цифрового шаблона для измерения.

5. На цифровом шаблоне Equator 300 проводится измерение наиболее ответственных размеров детали по результатам которого в автоматическом режиме могут быть введены поправки на коррекцию инструмента в стойке обрабатывающего центра. Годные детали помощью робота Fanuc M-10iA 10M перемещаются из рабочей зоны цифрового шаблона Equator 300 в на стол годных деталей, бракованные детали — в зону брака.

Автоматизация заготовительного производства

Заготовительное производство в настоящее время реализуется на основе внедренных многопозиционных холодновысадочных пресс-автоматов, оснащенных специально разработанными устройствами подачи прутка. До технического перевооружения производства заготовки для серийных деталей изготавливались методом ступенчатой штамповки на вертикальных однопозиционных прессах, для чего обычно использовались предварительно нарубленный полуфабрикат, с нанесением антифрикционных покрытий и дополнительные операции термической обработки.

Модернизация заготовительного производства, связанная с внедрением современных автоматов для холодной высадки и многопозиционных пресс-автоматов с барфидером позволила повысить качество производимых заготовок и его повторяемость за счет высокой точности нового оборудования и максимальной автоматизации процесса.

Заключение

При проектировании ГПЯ учитывались технико-экономические показатели, включающие все виды производственных затрат за 2018–19 гг. Сравнительная таблица технико-экономических показателей диверсифицированного и типового производства деталей на предприятии машиностроительного комплекса приведена в таблице.

Из таблицы видно, что при росте годового выпуска продукции примерно в 2 раза, обусловленного диверсификацией производства, существенно снижается число технологического оборудования за счет концентрации операций. Трудоемкость обработки детали снизилась почти в 2 раза за счет применения современного инструмента и более высоких режимов обработки, которые можно реализовать на новом оборудовании, а также за счет автоматизации контроля и транспортирования деталей между операциями. Технологическая себестоимость одной детали с учетом всех затрат на ее производство снизилась на 21%, а коэффициент загрузки оборудования — на 41%, что позволяет догружать ГПЯ на основе многофункциональных обрабатывающих центров и другими деталями. При определении необходимых технико-экономических показателей проекта диверсификации производства был определен уровень автоматизации предприятия, который составил 78%, и рассчитан уровень автоматизации, разрабатываемой ГПЯ, который составил 91% (на момент расчета показателей окончательно ГПС не была сформирована, поэтому управление системой и загрузка-разгрузка склада осуществлялись вручную).

Список литературы

1. Устьянцева Т.А. Особенности применения логистического подхода при управлении материальными потоками на производственном предприятии // Проблемы современной экономики. 2012. № 4(52). С. 187-189.
2. Чуб О.П. Концепция бережливого производства для гибких производственных систем, понятие гибкости // Евразийское научное объединение. 2019. № 3-2 (49). С. 135-141.

Мирошин Дмитрий Григорьевич — канд. педагог. наук, доцент ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Рычагова Ольга Александровна — АО «Производственное объединение «Уральский оптико-механический завод им. Э.С. Яламова».
E-mail: mirdcom@rambler.ru

НОВЫЕ КНИГИ

Михайлов В.С., Юрков Н.К.

«Интегральные оценки в теории надежности. Введение и основные результаты»

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2020. – 148 с.

ISBN: 978-5-94836-598-5

Книга предназначена для ознакомления широкого круга читателей с основными результатами получения эффективных по смещению оценок, чья эффективность доказана (или выбрана в качестве таковой на основе интегрального оценивания) на достаточно широком классе оценок.