

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ГИБКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЯЧЕЙКИ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА ПОРШНЯ ПАО «КАМАЗ»

Пономарев Н. П.,

студент ИНМТ,

Бобров Н. Л.,

студент ИНМТ,

Гарибов Ф. О.,

студент ИНМТ,

Швецов В. В.,

студент ИНМТ,

Мамай Н. В.,

студент ИНМТ,

Муравьева А. В.,

аспирант, ассистент,

Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

В статье приведены результаты опыта разработки гибкой производства гибкой производственной ячейки на примере производства поршня рядного 6-цилиндрового двигателя для автомобилей семейства «КамАЗ».

Ключевые слова: гибкая производственная ячейка, поршень, двигатель, «КамАЗ», гибкая производственная система, автоматизация, ЧПУ, промышленный робот, групповая технология.

EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF A FLEXIBLE PRODUCTION CELL ON THE EXAMPLE OF THE PRODUCTION OF A PISTON OF PJSC "KAMAZ"

The article presents the results of the experience of developing a flexible production of a flexible production cell on the example of the production of a piston of an-line six-cylinder engine for cars of KamAZ family.

Keywords: flexible production cell, piston, engine, KamAZ, flexible production system, automation, CNC, industrial robot, group technology.

В последние десятилетия остро встала проблема защиты окружающей среды. Известно, что основным источником загрязнения воздуха является автотранспорт, выхлопные газы которого, попадая в атмосферу, делают ее небезопасной для живых существ. С каждым годом количество автомобилей

только растет, поэтому актуальность данной проблемы остается высокой, несмотря на то, что производители автомобилей делают все возможное для того, чтобы их машины были максимально безопасными для окружающей среды.

Специалистами ПАО «КамАЗ» был разработан новый силовой агрегат Р6 для современных автомобилей. Такие двигатели сейчас наиболее популярны в мире грузовой техники. Двигатель Р6 соответствует Евро-5. Для двигателей такого типа является важной разработкой и изготовлением поршня.

Для данного поршня рассмотрим технологический процесс и компоновку производственной линии на базе российского технологического оборудования. В качестве начальных деталей будут использоваться две составляющие — юбка и днище поршня (рис. 1, 2). Заготовки обеих деталей получают методом штамповки с дальнейшей черновой предобработкой на ручном токарном или токарно-винторезном станке.

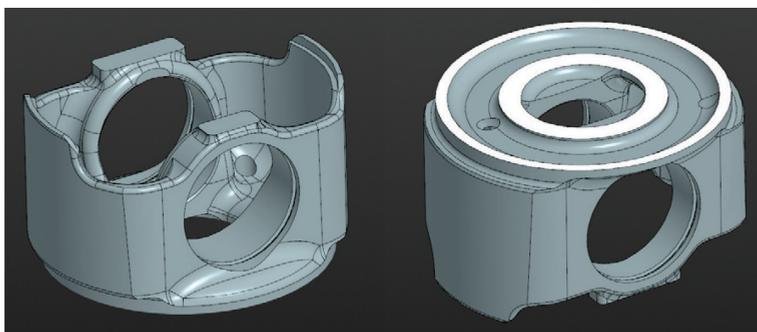


Рис. 1. Деталь «Юбка»

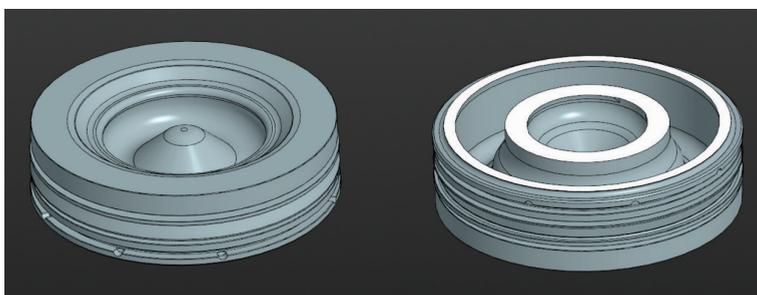


Рис. 2. Деталь «Днище»

После обработки необходимо прочное соединение двух компонентов. Лучшим вариантом была выбрана сварка трением, при которой нагрев осуществляется трением при перемещении одной из соединяемых деталей. После соединения деталей необходимо провести сложную чистовую и финальную обработку множества поверхностей за короткий промежуток времени.

Для решения данной проблемы стоит обратиться к промышленной революции (Industry 4.0), которая подразумевает переход на автоматизированное

цифровое производство, предусматривающее частичное или полное исключение человека из производственных и бизнес-процессов. Примером реализации цифрового производства является разработка и ввод в эксплуатацию гибких производственных систем (ГПС), ориентированных на серийный выпуск продукции [1].

Структура ГПС рассматривается различными авторами в двух вариантах — по системам обеспечения функционирования и по структурно-организационным признакам предприятия. Для осуществления одной технологической операции используется базовая единица ГПС — гибкая производственная ячейка. Гибкая производственная ячейка — единица технологического оборудования для производства изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик с программным управлением, автономно функционирующая, автоматически осуществляющая все функции, связанные с их изготовлением, имеющая возможность встраивания в гибкую производственную систему [2–4].

Для реализации гибкой производственной ячейки был выбран линейный вариант компоновки и разработана схема компоновки с привязкой к площади цеха предприятия-заказчик. Схема структуры гибкой роботизированной ячейки приведена на рис. 2.

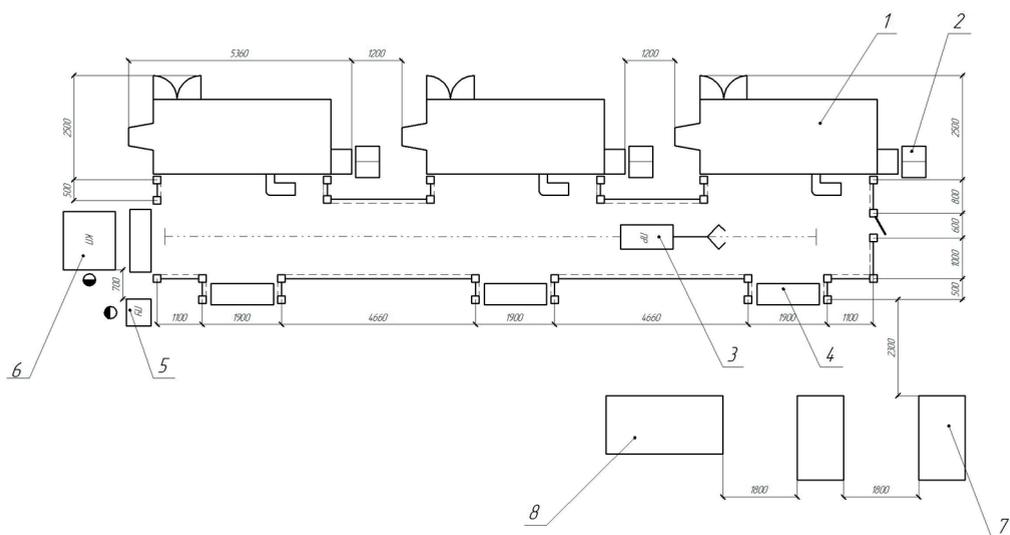


Рис. 3. Схема структуры ГПЯ:

1 — токарный обрабатывающий центр «Протон Т250», имеющий российскую стойку ЧПУ от компании ИНЭЛСИ [5]; 2 — контейнер для стружки; 3 — шестиосевой робот-манипулятор компании «Роботех» (г. Пермь), а именно модель RX-50 [6]; 4 — стол производственный для установки паллет с заготовками; 5 — пункт управления всей ГПЯ; 6 — контрольно-измерительная машина КИМ-1400 от компании «Лапик» (г. Саратов) [7]; 7 — станок универсальный токарно-винторезный 16Б16П; 8 — станок для проведения сварки трением ПСТ-120

Деталь необходимо обрабатывать с двух сторон, поэтому для смены установка будет использоваться 6-осевой робот-манипулятор, который способен удерживать две заготовки одновременно, одну из которых он устанавливает на станок или меняет установ, а другую отправляет к координатно-измерительной машине для проверки размеров с дальнейшим бракованием либо с доставкой на склад.

Полученная схема позволяет перенастраивать ячейку на изготовление разных моделей поршня с минимальной переналадкой станка. Одновременно подобранное оборудование имеет возможность интеграции с системами автоматизированного проектирования отечественного производства. Использование координатно-измерительной машины позволит выявить процент брака и на основании полученных данных провести корректировку технологического оборудования или же всего техпроцесса.

Список литературы

1. Формализованное описание работы гибких производственных систем при создании систем компьютерного моделирования / А. И. Сердюк, А. И. Сергеев, М. А. Корнипаев и др. // СТИН. 2016. № 7. С. 12–18.
2. Гибкие производственные системы сборки / П. И. Алексеев, А. Г. Герасимов, Э. П. Давыденко и др. ; под ред. А. И. Федотова. Л. : Машиностроение, 1989. 348 с.
3. *Выжигин А. Ю.* Гибкие производственные системы : учеб. пособие. М. : Машиностроение, 2009. 288 с.
4. Технологические основы гибких производственных систем : учеб. для машиностроит. спец. вузов / В. А. Медведев, В. П. Вороненке, В. Н. Брюханов и др. ; под ред. Ю. М. Соломенцева. 2-е изд., испр. М. : Высш. шк., 2000. 255 с.
5. Скоростной токарно-фрезерный обрабатывающий центр повышенной жесткости с осью Y ПРОТОН Т630 // Пермский завод металлообрабатывающих центров — ПЗМЦ. URL: <https://www.pzmc.org/product/tokarnye-stanki-s-chpu/tokarnye-stanki-s-napravlyayushchimi-kacheniya/skorostnoy-tokarnoy-obrabatyvayushchiy-tsentr-povyshennoy-zhestkosti-proton-t250/> (дата обращения: 04.12.2022).
6. Каталог продукции — RX-50 // Производство промышленных роботов. URL: <https://robotech.digital/catalog/rx-50/> (дата обращения: 04.12.2022).
7. Координатно-измерительная машина КИМ-1400 // Координатно-измерительные машины «Лапик» для точных измерений. URL: <https://lapic.ru/produkcziya/koordinatno-izmeritelnaya-mashina-kim-1400/> (дата обращения: 04.12.2022).