(cc) BY

Грибакин Алексей Олегович
студент
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет им. Н.Э. Баумана»
г. Москва
Поникаров Владимир Александрович
канд. техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО «МИРЭА –
Российский технологический университет»
г. Москва
Руднев Сергей Кириллович
старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет им. Н.Э. Баумана»
г. Москва

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАТРИЦ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

***Аннотация**: в статье представлено технико-экономическое обоснование целесообразности проектирования и внедрения в производство технологического комплекса по производству матриц, включающее анализ и сравнение существующих станков для производства матриц, расчет капитальных затрат на оснащение технологического комплекса, разработку плана-графика оснащения технологического комплекса, определение ожидаемого экономического эффекта от использования этого комплекса.*

***Ключевые слова**: технологический комплекс, матрица для формования изделий, полимерные композитные материалы, станок с ЧПУ, общие затраты на изготовление матрицы, ожидаемый экономический эффект.*

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

В настоящее время полимерные композитные материалы все чаще находят применение в машиностроении, энергомашиностроении, авиастроении, автомобилестроении, космической промышленности, а также во многих других отраслях.

В свою очередь, процесс получения изделий из полимерных композитных материалов невозможен без оснастки, которая позволяет придать определенную геометрическую форму с точными размерами производимых изделий. Основным элементом оснастки является матрица, с помощью которой формуют заготовку будущего изделия из полимерных композитных материалов.

Потребность в производстве матриц постоянно растет, их изготавливают из различных материалов по разным технологиям. Наибольшее распространение получила механическая обработка заготовок из алюминиевых сплавов, фанеры и пластика на станке с ЧПУ. В данном случае рассматриваем производство матриц из алюминиевого сплава Д16 ГОСТ 17232-99.

При производстве матриц для формования изделий используют, как правило, 5-координатные обрабатывающие центры. Однако, так как типовые детали имеют ограниченные максимальные габаритные размеры и одну ответственную поверхность, с которой производят дальнейшее формование, то возможно использовать 3-координатные фрезерные станки с ЧПУ лёгкого или среднего класса.

Проведем сравнительный анализ наиболее распространенных и часто используемых 3-координатных станков с ЧПУ для обработки заготовок типа плита по производству матриц. Сравнение будем проводить только среди станков отечественных производителей, потому что цены на иностранные станки выше и их обслуживание будет сложнее и дороже. При этом стоит отметить, что рассматриваемые станки, собранные в России, также состоят из импортных комплектующих.

В сравнении участвовали станки следующих моделей и производителей: УФГС 0609 (производитель «Станки-НН»), Cutter GR PRO (производитель CNC

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Technology), Bvr (производитель «Модульная механика»), ARF12STM (производитель «Росфрезер»).

Сравнительный анализ этих четырех станков показал, что для оснащения технологического комплекса целесообразно использовать станок ARF12STM, так как он выигрывает сразу по двум параметрам: рабочей зоне 1200 x 600 x 180 и лёгкости установки дополнительного оснащения.

Что касается параметров, отображающих точность станков, то они примерно одного уровня и все соответствуют техническим требованиям конструкторской документации на обработку типовых деталей. Однако в промышленности довольно часто производитель указывает превышающие показатели, поэтому точность определяется опытным путем при испытаниях либо информацией работников, которые сталкивались с данными моделями станков. У станка модели ARF12STM данные соответствуют действительности.

Помимо точности самих станков нужно учитывать точность механической обработки заготовки. На неё могут влиять вибрация, отклонения и износ инструмента, силы резания, смазывающие охлаждающие технологические системы, управляющая программа и другие факторы. Поэтому, наибольшее сопротивление этим факторам будет в конструкции с литой станиной из чугуна.

Разрабатываемый технологический комплекс имеет преимущества по сравнению с другими производственными решениями: повышенная производительность (при заданной точности) и защита от вредных факторов, оказывающих воздействие не только на работников, но и на окружающую среду.

Следует отметить, что среди упомянутых выше станков стоимость модели ARF12STM является наибольшей, однако разница по стоимости не очень велика, да и цена на подобное технологическое оборудование до 500 000 руб. считается вполне приемлемой. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что выбранный станок модели ARF12STM (производителя «Росфрезер») соответствует необходимым технико-экономическим требованиям.

Разрабатываемый технологический комплекс представляет собой совокупность различного оборудования и комплектующих, поэтому при расчете капи-

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

тальных затрат следует учитывать стоимость базового станка с ЧПУ, стоимость дополнительного оборудования и комплектующих, стоимость услуг по установке и сборке, затраты на ремонт цеха, а также стоимость набора режущего инструмента и необходимой оснастки. В итоге величина капитальных затрат составит 1 276 457 руб.

Анализ структуры капитальных затрат показывает, что наибольшую часть средств необходимо потратить на покупку и оснащение станка с ЧПУ. Суммарная доля средств, необходимая для ремонта и оснащения цеха, а также создание в нем системы вентиляции составляет всего 18%. Поэтому не стоит экономить по данной статье расходов, так как именно состояние цеха влияет на комфорт, удобство и здоровье сотрудников. А это влечет за собой улучшение отношения сотрудников к своему труду и в целом к предприятию.

Исходя из опыта внедрения проектов на предприятии и необходимости проведения определенных работ по внедрению технологического комплекса, был составлен план-график. В соответствии с составленным планом-графиком общая длительность выполнения проекта составит 35 рабочих дней (без учета выходных), то есть за 7 рабочих недель. Также можно сделать вывод о том, что наибольшую продолжительность занимает ремонт и оснащение цеха, поэтому целесообразно ответственно подойти к выполнению данного этапа и не допустить увеличение его сроков, чтобы не росло общее время проекта.

Технико-экономическое обоснование целесообразности проектирования и внедрения в производство технологического комплекса основано на сравнении двух вариантов:

1. Изготовление матрицы собственными силами на базе созданного технологического комплекса.

2. Приобретение матрицы у других предприятий по цене 270 000 руб.

Рассмотрим изготовление типовой детали «матрица» (фюзеляж, верх).

Так как размеры заготовки 875 х 430 х 70 мм, а материал алюминиевый сплав Д16, то заготовку возможно приобрести, как опиленную 1/9 часть заготовки «Плита Д16 70х1500х3000» при цене 280 руб. за 1 кг у компании «СЦ

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

МетОптТрейдинг». С учетом плотности материала Д16, равной 2 700 кг/м^3, и размеров заготовки, найдем её стоимость:

1/9 * 70 * 1500 * 3000 * 10^{-9} * 2700 * 280 = 26 460 (руб.)

В свою очередь, по данным предприятия затраты на режущий инструмент, амортизацию станка с ЧПУ, оплату труда и аренду по изготовлению одной типовой матрицы составляет 80 920 руб. Таким образом, при наличии технологического комплекса стоимость изготовления матрицы составляет 107 380 руб. А при отсутствии технологического комплекса покупка матрицы – 270 000 руб.

На основе полученных данных и расчетов можно сделать вывод, что при наличии технологического комплекса возникает экономический результат при изготовлении матриц, начиная с 8-й, когда общие затраты на производстве составят 2 160 000 руб. При изготовлении 20-и матриц экономический эффект составит 1 975 943 руб.

Следует также отметить, что отказ от приобретения матриц у других предприятий не только обеспечивает значительный экономический результат, но и снижает риски, связанные с задержкой поступления заказанных матриц от поставщика и утечкой коммерческой информации.

Список литературы

1. Мещерякова В.Б. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса: учебник / В.Б. Мещерякова. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 320 с.

2. Мазурин Э.Б. Экономика, организация и управление предприятием: учебник / Э.Б. Мазурин, А.А. Одинцов, В.А. Поникаров. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 256 с.

3. Проектирование автоматизированных станков и комплексов: учебник: в 2 т. / под ред. П.М. Чернянского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.

4. Росфрезер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rosfrezer.com/arf12stm

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

5. ЕТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.et-rus.ru/2.2–1504/

6. СЦ «МетОптТрейдинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://metopttrade.ru/produkcziya/alyuminievaya-plita/

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)