

УДК 621. 91. 06

© Изотова Е.А., Кузнецова Л.Г., Седов И.Б., Седова Н.И.

К ОСОБЕННОСТЯМ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА КРУПНОГАБАРИТНОГО ОРУДОВАНИЯ

1. Постановка проблемы

Одной из особенностей предприятий добывающей, металлургической, энергетической, химической и машиностроительной промышленности является применение значительного количества крупногабаритных узлов и деталей оборудования, такого как: корпусные детали насосов, турбин, редукторов, теплообменников и т.д. Техническое обслуживание такого оборудования и, в частности ремонт, имеет свою специфику, заключающуюся в том, что он может выполняться только при наличии стационарных станков соответствующих размеров или с помощью мобильных станков для механической обработки.

Восстановление крупногабаритных (иногда уникальных) деталей с помощью стационарного оборудования, которое имеется на заводах-изготовителях не всегда представляется возможным в связи с технологическими, организационными, финансовыми и другими ограничениями.

Применение мобильных станков упрощает решение многих, связанных с ремонтом вопросов.

По производительности мобильная обработка не уступает традиционным способам обработки, а с учетом комплекса подготовительно-заключительных операций может их превосходить.

2. Анализ останків доліджень

Для выполнения токарных работ в настоящее время применяются

мобильные станки моделей PL2000, PL3000, PL4000. Они применяются для обработки цилиндрических и конических поверхностей диаметром от 40 мм до 510 мм в стандартном варианте и до 610 мм – с дополнительными приспособлениями.

Мобильные фрезерные станки моделей KM2000, KM3000, KM4000 применяются для фрезерования шпоночных пазов. Они крепятся с помощью быстросъемного крепления непосредственно на обрабатываемом валу занимая при этом от 40 мм. до 200 мм. длины вала.

Мобильные 3-координатные фрезерные станки моделей PM2000 – PM6000 имеют автоматическую продольную подачу, дистанционное управление, возможность регулировки режима резания посредством изменения числа оборотов шпинделя и позволяющие обрабатывать поверхности размером 3040 x 1200 мм.

Мобильные расточные станки применяются для ремонта посадочных мест под подшипники в крупных корпусных деталях, а также соосной расточки нескольких отверстий в диапазоне диаметров от 60 мм до 1200 мм на длине до 3000 мм. Конструкция этих станков позволяет при необходимости дополняться приспособлениями, позволяющими увеличить размеры обрабатываемых поверхностей.

Мобильные расточно-наплавочные комплексы моделей от WS1 до WS7 позволяют обрабатывать глухие и сквозные отверстия диаметром от 32 мм до 900 мм, а при использовании дополнительных комплектов максимальный обрабатываемый диаметр до 1000 мм.

Технология проведения ремонта отверстия предусматривает установку центровочного комплекта, с помощью которого центрируется борштанга. После этого на борштангу одевается суппорт, устанавливается резец и производится расточка для устранения эллипсности и поверхности. В

предварительно расточенное отверстие вводится диэлектрический вал с наплавочной головкой и с помощью сварочного полуавтомата направляется слой металла. По окончании процесса наплавки устанавливается борштанга и производится сначала черновое, а потом чистовое растачивание отверстия.

Оборудование для обработки поверхностей фланцев, крышек резервуаров, теплообменников, поверхностей поворотных платформ диаметром от 762 мм до 3048 мм монтируется на внутренние или внешние поверхности обрабатываемой детали и работает в любом пространственном положении. При этом может быть достигнута чистота поверхности Ra 1,2 мкм и выше в случае применения шлифовальной головки.

Предприятие по ремонту крупногабаритного оборудования на основе использования мобильных станков для механической обработки может быть рассмотрено как система, функционирование которой определяется следующими основными факторами:

- место и время аварии крупногабаритного оборудования, обуславливающие поступление заказов на ремонт, имеют стохастический характер;
- реагирование на поступающий заказ возможно только после предварительного изучения условий его выполнения, а также имеющихся в настоящий момент приоритетов и ограничений;
- время, за которое выполняется заказ с требуемым качеством является одной из основных характеристик предприятия;
- местонахождение бригад по ремонту может быть фиксированным или непрерывно меняющимся;

Эти факторы являются особенно важными, так как связаны со способом взаимодействия служб и характеризуют степень организации и управления предприятием.

Такое свойство как стохастичность, приведенных выше основных

факторов, а также их количество, позволяют говорить о необходимости применения математических методов в подготовке принятия управленческих решений по выполнению заказов. В частности, в качестве примера рассмотрим ремонтное предприятие как систему массового обслуживания (СМО) с одним каналом с отказами.

Поток заказов, поступающих на предприятие имеет интенсивность один заказ в неделю ($\lambda = 1$). На основании опыта работы предприятия установлено, что пребывание в очереди более трех заказов не целесообразно ($m = 3$), а от поступивших сверх этого заказа приходится отказываться. Процесс обслуживания одного заказов продолжается в среднем полторы недели ($t_{\text{обс.}} = 1,5$).

С помощью этих исходных данных определяем пропускную способность и среднее время выполнения заказа системой массового обслуживания.

Приведенная интенсивность потока заказов

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{1}{0,67} = 1,49 \quad \left(\mu = \frac{1}{t_{\text{обсл}}} = \frac{1}{1,5} = 0,67 \right)$$

Вероятность отказа выполнения заказа

$$\rho_0 = \frac{1 - \rho}{1 - \rho^{m+2}} = \frac{1 - 1,49}{1 - 1,49^5} = 0,08,$$

$$\rho_1 = \rho \rho_0 = 1,49 \cdot 0,08 = 0,12,$$

$$\rho_2 = \rho^2 \rho_0 = 2,22 \cdot 0,08 = 0,18,$$

$$\rho_3 = \rho^3 \rho_0 = 3,31 \cdot 0,08 = 0,26,$$

$$\rho_4 = \rho^4 \rho_0 = 4,93 \cdot 0,08 = 0,39,$$

$$P_{\text{отк}} = 0,39.$$

Относительная пропускная способность СМО:

$$q = 1 - P_{\text{отк}} = 1 - 0,39 = 0,61.$$

Абсолютная пропускная способность СМО:

$$\dot{\lambda} = \lambda q = 1 \cdot 0,61 = 0,61.$$

Среднее число заказов в очереди:

$$\bar{r} = \frac{\rho^2 [1 - \rho^{\delta} (\delta + 1 - \delta \rho)]}{(1 - \rho^{\delta+2})(1 - \rho)} = \frac{1,49^2 [1 - 1,49^3 (3 + 1 - 3 \cdot 1,49)]}{(1 - 1,49^5)(1 - 1,49)} = 1,60.$$

Математическое ожидание числа заказов, находящихся под обслуживанием:

$$\bar{w} = \frac{\rho - \rho^{m+2}}{1 - \rho^{m+2}} = \frac{1,49 - 1,49^5}{1 - 1,49^5} = 0,92.$$

Среднее число заявок, находящихся в СМО:

$$\bar{e} = \bar{r} + \bar{w} = 1,60 + 0,92 = 2,52.$$

Среднее время ожидания заказа в очереди (недель):

$$\bar{t}_{\text{оч.}} = \frac{\bar{r}}{\lambda} = \frac{1,60}{1} = 1,60.$$

Среднее время, которое заказ проводит в СМО (недель):

$$\bar{t}_{\text{СМО}} = \bar{t}_{\text{оч.}} + \frac{q}{\mu} = 1,60 + \frac{0,61}{0,67} = 2,51.$$

Таким образом, очевидно, что применение мобильных станков позволяет создать более гибкую систему ремонта крупногабаритного оборудования, а применение математических методов с получением количественных характеристик процесса выполнения заказов, позволит более эффективно решать практические задачи.

Список использованных источников

1. Вагнер Г. Основы исследования операций. Т. 1 / Г. Вагнер. – М. : Мир,

1972. – 335 с.

2. Вентцель Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Наука. 1988. – 480 с.
3. Чепчмен У. Введение в исследование операций / У. Чепчмен, Р. Акоф, Л. Арноф. – М. : Наука, 1968. – 486 с.

Изотова Е.А., Кузнецова Л.Г., Седов И.Б., Седова Н.И. К особенностям технологии ремонта крупногабаритного оборудования

В статье рассмотрена актуальность применения мобильных станков для механической обработки крупногабаритных деталей. Приведены описания и основные технические характеристики мобильных станков, применяющихся в Украине.

Дано обоснование необходимости применения методов исчисления операций к управлению процессом выполнения заказов ремонтным предприятиям, использующим мобильные станки. На примере формализации ремонтного предприятия, как системы массового обслуживания с одним каналом отказа, получены количественные характеристики системы.

Ключевые слова: ремонт, оборудование, крупногабаритное, исследование.

Изотова К.О., Кузнецова Л.Г., Седов И.Б., Седова Н.И. До особливостей технології ремонту великогабаритного устаткування

У статі розглянута актуальність застосування мобільних верстатів для механічної обробки великогабаритних деталей. Приведені описи і основні технічні характеристики мобільних верстатів, що застосовуються в Україні.

Дано обґрунтування необхідності застосування методів числення операцій до управління процесом виконання замовлень ремонтним підприємствам, що використовують мобільні верстати. На прикладі формалізації ремонтного підприємства, як системи масового обслуговування з одним каналом відмови,

одержані кількісні характеристики системи.

Izotova E.A., Kuznetzova L.G., Sedov I.B., Sedova N.I. To features of technology of repair of the large-sized equipment

The urgency of application of mobile machine tools for machining large-sized details is considered in the article. Descriptions and the basic characteristics of the mobile machine tools used in Ukraine are resulted. In article actuality of application of mobile machine-tools is considered for tooling of large-sized details. Descriptions and basic technical descriptions of the mobile machine-tools used in Ukraine are resulted.

The ground of necessity of application of methods of calculation of operations is given to the process control of ordering fulfillment to the repairs enterprises using mobile machine-tools. On the example of formalization of repair enterprise, as queuing systems with one channel of refusal, quantitative descriptions of the system are got.