УДК 621.01(06)

, ; .
(ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Известные рекомендации по компоновочным решениям автоматических роторных линий принимались исходя из необходимости обеспечить максимальную производительность линии [1,2]. Создание многономенклатурных роторных линий потребует пересмотра компоновочных решений с целью обеспечить необходимое время для смены инструмента в групповых инструментальных блоках. Таким образом, исследование зависимости времени на смену инструмента в групповых инструментальных блоках многономенклатурных роторных машин от принятой компоновки многономенклатурной роторной линии является актуальной задачей.

Целью выполнения данной работы является повышение эффективности производства стержневых крепежных изделий на многономенклатурных роторных линиях за счет выбора рациональной компоновки линии, обеспечивающей требуемое время для смены инструмента в групповых инструментальных блоках.

На рисунке 1 показаны три варианта компоновки участка многономенклатурной роторной линии. На рисунке 1а показана классическая компоновка участка линии [1,2]. Изделия поступают в участок линии по входному потоку V и попадают в транспортный ротор ТрР, который, вращаясь в направлении Vтр, передает их в технологический ротор ТР. В процессе транспортирования изделий в технологическом роторе они обрабатываются в групповых инструментальных блоках ИБ и поступают в следующий транспортный ротор ТрР, откуда выгружаются по выходному потоку W. При этом толстой линией показана траектория движения изделия ТД. Из рисунка видно, - при такой компоновке большую часть времени изделие находится в зоне обработки, что позволяет увеличить производительность многономенклатурной роторной линии за счет рационального использования времени обработки изделия. Однако, при такой компоновке многономенклатурной роторной линии время на смену инструмента (зона смены инструмента заштрихована) будет минимальным. При высокой производительности линии этого времени будет недостаточно для смены инструмента.

Компоновка, представленная на рисунке 1б, позволяет увеличить время смены инструмента. При расположении технологических и транспортных роторов в линию время смены инструмента будет равно времени обработки. Однако при этом снижается эффективность использования производственной площади. Следует отметить, что габаритные размеры многономенклатурных роторных линий значительно меньше традиционных металлорежущих станков, поэтому данное снижение эффективности использования площади несущественно.

На рисунке 1в представлена компоновка многономенклатурной роторной линии в которой время смены инструмента будет максимальным. При этом существенно снижается эффективность использования технологической роторной машины и при увеличении времени обработки потребует существенного увеличения размеров ротора. Такая схема обработки может быть применена в условиях штамповочного производства, когда время обработки (штамповки) может составлять доли секунды, - например, при штамповке головок винтов.

Время кинематического цикла многономенклатурной роторной машины в общем случае может быть представлено в таком виде:

$$Тц = Тобр + Тсм,$$

где Тц – время кинематического цикла,

Тобр – время обработки,

Тсм – время смены инструмента, включающее время передачи изделия.

ставленной на рисунке 1а, время потерь на холостые ходы будет равно

$$Тсм = \frac{Тобр}{з} = \frac{Тр+Тхх}{з}, \text{ т. е. } Тхх = 3Тсм - Тр.$$

Для участка линии на рисунке 1б:

.

Для участка линии на рисунке 1в:

$$Тсм = 3Тобр, \text{ т. е. } Тхх = \frac{Тсм}{з} - Тр.$$

На рисунке 2 показана гистограмма, построенная по указанным выше зависимостям. Гистограмма отображает величину потерь времени на холостые ходы для различных компоновок многономенклатурной роторной линии. Обозначения соответствуют участкам линии на рисунке 1.

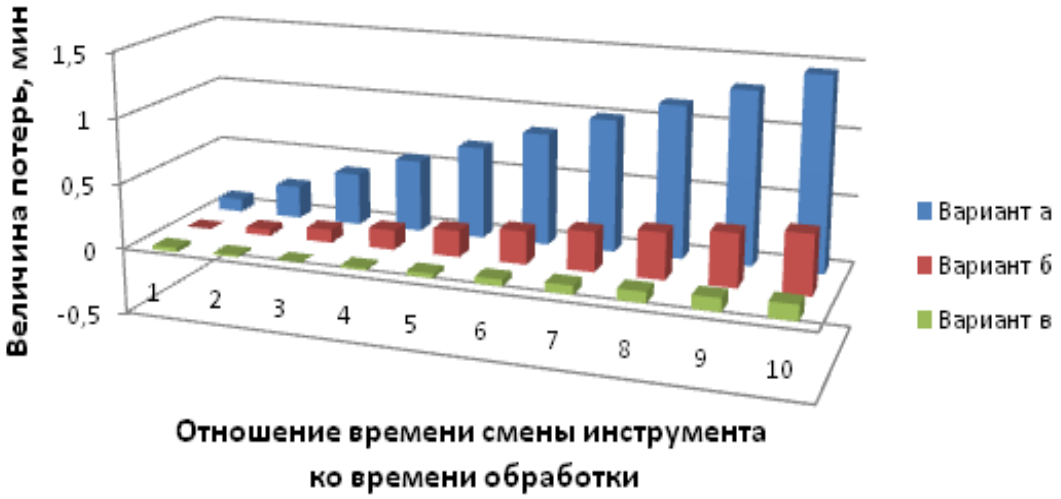

Рисунок 2 – Гистограмма потерь

Следует отметить, что для участка многономенклатурной роторной линии, изображенной на рисунке 1в, характерны наименьшие потери времени на холостые ходы. Таким образом, при проектировании многономенклатурных роторных линий следует отказаться от классической компоновки линии в пользу варианта, изображенного на рисунке 1в.

Известные рекомендации по компоновке автоматических роторных линий не всегда применимы в условиях многономенклатурного производства, т.к. данные рекомендации не предусматривали большие затраты времени на переналадку групповых инструментальных блоков. Проведенные исследования позволили установить, что при создании многономенклатурных роторных линий зачастую следует отказываться от классических компоновок, характерных для однономенклатурных роторных линий.

Перечень ссылок

1. Фролович, Е. Н. Автоматические роторные линии -от создания к современному этапу промышленного развития / Н. Е. Фролович // Известия Тульского государственного университета. Серия Технические науки. - Тульск. гос. ун-т., 2012. - Вып. 2. - С. 394-402.

2. Albert, M. Multi-spindle Thinking For Machining Center Part [Электронный ресурс] / M. Albert // Modern Machine Shop. – Режим доступа : http://www.mmsonline.com/articles/multi-spindle-thinking-for-machining-center-parts.