

УДК 53.084.823

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧАСТКА РЕНОВАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Никита Николаевич Труфанов

*Студент 4 курса, бакалавриат,
кафедра «Технологии обработки материалов»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: В.Б. Самойлов,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»*

Развитие реновационного производства необходимо с точки зрения технико-экономических показателей. Зачастую деталь становится непригодной к эксплуатации при относительно небольшом износе. При утрате материала в количестве нескольких процентов от общей массы детали. Восстановление детали позволяет продлить жизненный цикл продукта, улучшить его технологические показатели и повысить качество изготавливаемой продукции.

На данный момент реновационное производство чаще всего не имеет чёткой структуры. Оно представлено в единичном типе, реже удаётся выйти на серийный тип производства, который требует системной работы, детальной проработки и анализа всех стадий процесса восстановления детали. Западными компаниями создано программное обеспечение для работы в сфере PLM (product lifecycle management) - управлению жизненным циклом продукции.

В работе использовался программный продукт линейки Siemens PLM Software - Tecnomatix Plant Simulation v.14. Он позволяет составить модель технологического процесса, которая даёт возможность получать всю необходимую информацию о ходе процесса в режиме реального времени, обнаруживать и анализировать «узкие точки» и иные проблемы уже на стадии планирования, что в свою очередь имеет важное значение в современном производстве.

В качестве объекта реновации рассматривается линейная направляющая качения металлорежущего станка HIWIN HG-R-25-1200-C. Линейные направляющие применяются для обеспечения движения частей станка по прямолинейной траектории с максимальной точностью и минимальным трением. Неправильная эксплуатация (ошибки монтажа, ошибки сопряжения конструкции, недостаток смазочного материала, агрессивная окружающая среда, динамические перегрузки, вибрации и др.) приводит к изнашиванию поверхности направляющей. Реновация детали в данном случае сводится к восстановлению утраченного объёма и обеспечению высокой твёрдости и однородности восстановленного поверхностного слоя.

Для направляющих качения используются в основном стальные закаленные рабочие поверхности. Чаще всего применяется подшипниковая сталь марок ШХ9, ШХ15 с объемной закалкой до твердости HRCЭ 60...62, малоуглеродистые стали 20ХГ, 18ХГТ, когда требуется дополнительная механическая обработка. Так как состав направляющей HIWIN HG-R-25-1200-C не известен, примем за материал сталь марки ШХ15.

Для процесса восстановления партии заготовок можно составить дискретно-событийную имитационную модель, для этого выделим несколько этапов процесса:

1. Очистка заготовок на моечной операции.

2. Восстановление утраченного объёма будем производить методом электроискровой обработки (ЭИО).
3. Механическая обработка шлифованием.

Сама модель представляет собой линейную цепь связанных между собой блоков и состоит из блока источников деталей, блока единичной операции, блока буферной зоны, блока накопления готовой продукции, группы блоков для моделирования рабочих и группы блоков для представления статистических данных (рис. 1).

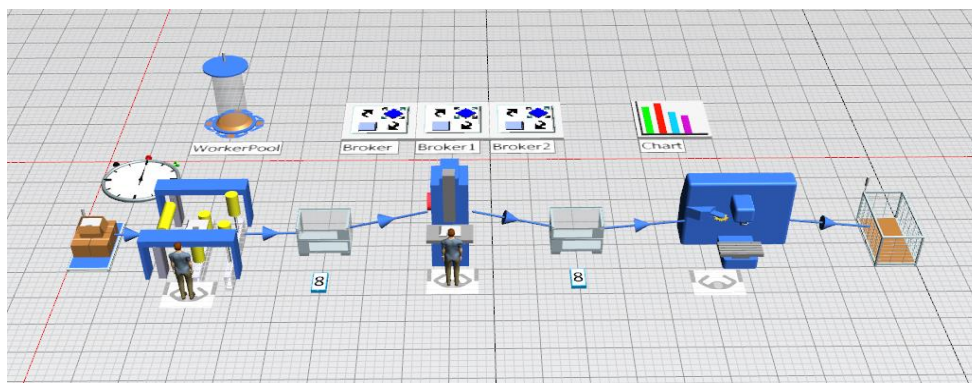


Рис. 1. Модель технологического процесса в среде Tecnomatix Plant Simulation

Блоки между собой связываются структурной и логической сетями. Структурная сеть определяет последовательность операций процесса, а логическая сеть определяет законы, по которым заготовка переходит от одного этапа к другому.

Одним из входных параметров является время обработки. Но на стадии планирования тяжело оценить необходимое на моечную операцию время, а также время, которое рабочий затратит на ЭИО ручным инструментом, поэтому для моделирования была создана отдельная математическая модель, позволяющая установить среднее значение параметра с помощью случайных значений времени, генерируемых для каждой итерации из интервала допустимых значений.

Итогом работы стало распределение временных ресурсов процесса, которое представлено графически на рис. 2. Анализ распределения поможет внести правки в процесс, чтобы уменьшить время простоя оборудования и повысить рентабельность производства.

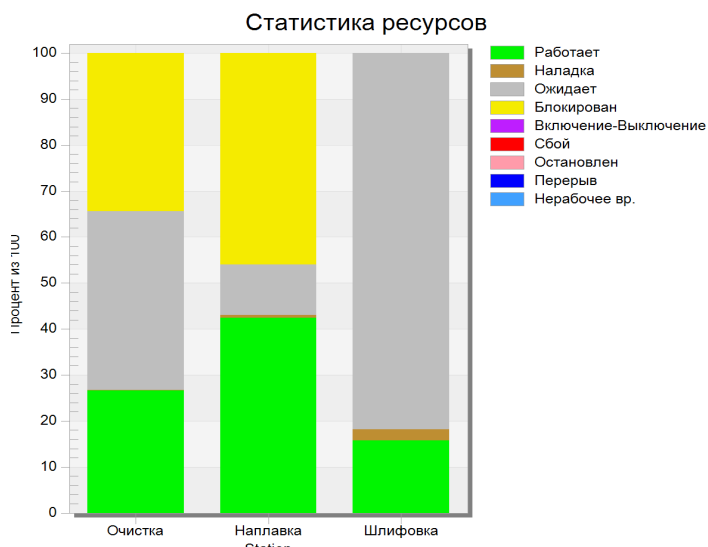


Рис. 2. Статистика ресурсов технологического процесса

Литература

1. *Стариков С.С.* Ношение воды в решетке. – М.: Физматгиз, 1958. – 313 с.
2. *В.П. Строгалев, И.О. Толкачева.* Имитационное моделирование. 4-е изд., М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2018. 295 с.
3. *А. М. Лурье.* Рельсовые направляющие качения. Характеристики продукции разных производителей. Рекомендации по применению. М.: «Сервотехника» ЗАО, 2006. 50 с.
4. *Абрамова И.Г.* Имитационное моделирование организации производственных процессов машиностроительных предприятий в инструментальной среде Tecnomatix Plant Simulation: лабораторный практикум / И. Г. Абрамова, Н. Д. Проничев, Д. А. Абрамов, Т. Н. Коротенкова. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014 – 80с.
5. Steffen Bangsow. Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk Usage and Programming with Examples and Solutions. — Heidelberg: Springer-Verlag, 2009. — ISBN 978-3-642-05073-2.
6. Steffen Bangsow. Tecnomatix Plant Simulation. Modeling and Programming by Means of Examples.. — Switzerland: Springer International Publishing, 2015. — ISBN 978-3-319-19502-5.
7. Michael Eley. Simulation in der Logistik: Einführung in die Erstellung ereignisdiskreter Modelle unter Verwendung des Werkzeuges "Plant Simulation". — Berlin: Springer Gabler, 2012. — ISBN 978-3-642-27372-8, 978-3-642-27373-5.