

Имитационное моделирование штамповочного производства с перестраиваемой структурой

Даниленко М.В.; Лукьянец С.В.

Кафедра СУ, ФИТУ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

e-mail: marusjka@tut.by

Аннотация — Исследуется штамповочное производство с перестраиваемой структурой, предназначенное для изготовления изделий из металлической полосы. На основании структурно-компоновочной схемы производственного участка составляется алгоритм работы и имитационная модель. Приводятся результаты компьютерного моделирования исследуемого технологического процесса, даются рекомендации по повышению его эффективности.

Ключевые слова: имитационное моделирование, штамповочное производство с перестраиваемой структурой, загрузка оборудования

I. ВВЕДЕНИЕ

При проектировании нового или модернизации существующего штамповочного производства на этапах анализа его структуры, алгоритмов функционирования и обоснования режимов работы целесообразно использование имитационного моделирования.

Рассматривается участок штамповки деталей из полосы с перестраиваемой структурой тракторного завода. Целью исследования является анализ такого производства, направленный на учет особенностей функционирования оборудования и его взаимодействия, выработку рекомендаций по повышению эффективности.

II. КОМПОНОВОЧНАЯ СХЕМА И АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЧАСТКА

Обобщенная структурно-компоновочная схема участка приведена на рис. 1.

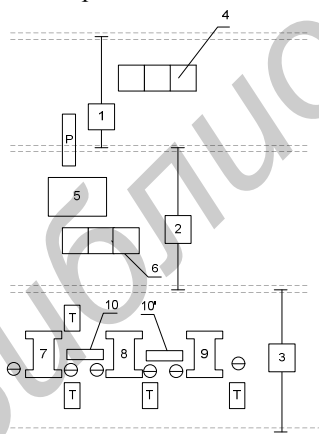


Рис. 1. Обобщенная структурно-компоновочная схема участка: 1, 2, 3 – краны; 4 – склад полос; P – рольганг; 5 – ножницы; 6 – склад разрезанного металла; 7, 8, 9 – прессы различных мощностей; T – тара под готовые изделия и отходы; 10, 10' – склизы для перемещения заготовок; ⊖ – рабочие.

Алгоритм работы участка показан на рис. 2. Блок 2 соответствует наладке оборудования; в блоках 1, 3-9 отображаются заготовительные операции, работа ножниц. Штамповка, работа трёх прессов отображена в блоках 10-17, учёт отштампованных деталей и контроль за наполняемостью тары ведется в блоках 17-22. Контроль рабочего времени осуществляется в блоках 18 и 23. Принятые обозначения: z – емкость тары с

заготовками, z_0 – количество нарезанных заготовок; k_z – количество единиц тары с заготовками; N_n – размер партии; n – емкость тары с готовыми деталями; n_0 – количество отштампованных деталей; K , K_1 – количество единиц тары с отштампованными деталями ($K_1 = N_n/n$).

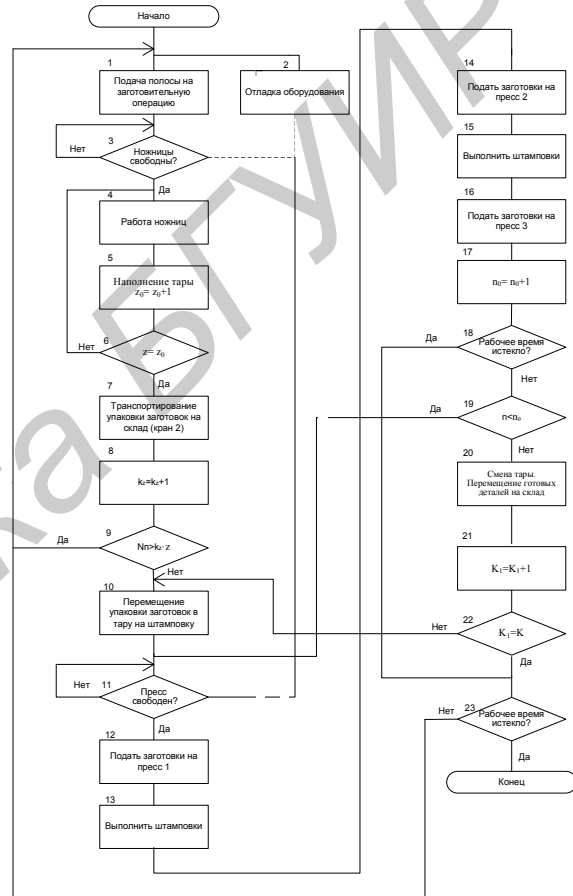


Рис. 2. Алгоритм функционирования участков штамповки

III. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ УЧАСТКА

Вспользуемся при моделировании работы участка современным инструментальным средством GPSS World. На основе алгоритма функционирования участка составлена модель, позволившая имитировать его работу при различных структурно-компоновочных схемах, включающих один, два или три прессы.

При моделировании учитывались исходные данные: размер партии – 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 деталей; время подачи рабочими заготовок на прессы – 3, 4, 5, 6, 7, 8 с; емкость тары для погрузки заготовок и деталей – 250, 500, 1000 деталей; количество прессов, участвующих в техпроцессе – 1, 2, 3; модельное время – 10 дней при двусменном режиме работы участка; время переналадки прессы – 7200 с; время переналадки ножниц – 3200 с.

Результаты компьютерного эксперимента отражены на графиках.

На рис.3 показаны зависимости загрузки прессы от размера партий при его работе на однопрессовом, двухпрессовом и трехпрессовом участках для различной емкости тары.

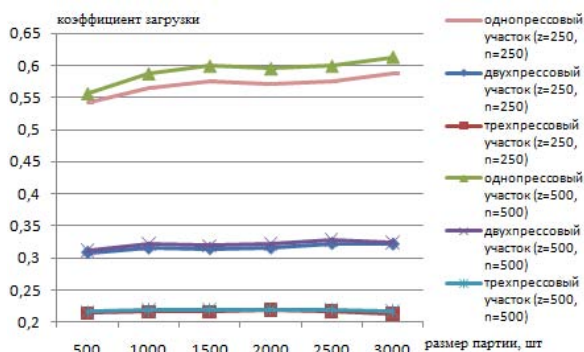


Рис. 3. Зависимости загрузки прессы от размера партии на однопрессовом, двухпрессовом и трехпрессовом участках

Из этих графиков видно, что при работе однопрессового участка, коэффициент загрузки прессы значительно выше. Размер партии оказывает существенное влияние на загрузку прессы только при небольших величинах (до 1500) партий деталей при работе на участке с одним прессом. При увеличении размера партии в 6 раз коэффициент загрузки увеличивается в среднем на 5%. При большем размере партии и на многопрессовых участках загрузка практически неизменна. Емкость тары на загрузку прессы оказывает незначительное влияние. Загрузка ножниц для различных компоновок оборудования колеблется от 7 до 16%. Загрузка кранов незначительна (не превышает 30%).

На рис. 4 приведены зависимости количества отштампованных деталей за 10 дней двусменного режима от размера партии при работе одного, двух и трех прессов на участке.

Прирост отштампованных деталей увеличивается по мере увеличения размера партии. Для трехпрессового участка численное различие отштампованных деталей при различных размерах партии не так значительно, как при работе одного прессы. Так, для однопрессового участка прирост составляет в среднем 650 единиц изделий, для двухпрессового – 120 штук, а для трехпрессового – около 30.

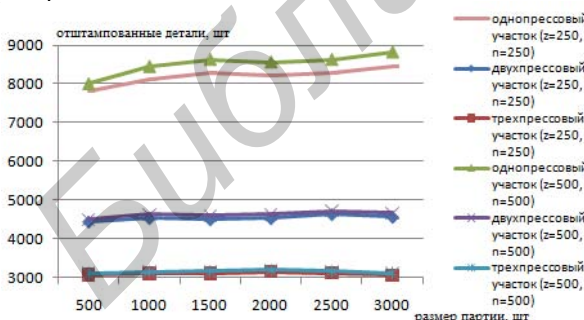


Рис. 4. Зависимость количества отштампованных деталей от размера партии на однопрессовом, двухпрессовом и трехпрессовом участках

Зависимость коэффициента загрузки прессы от времени подачи рабочими заготовок отображена на рис.5. При построении характеристик использован вариант работы участка с размером партии 3000 штук и размером тары 250 и 500 штук.

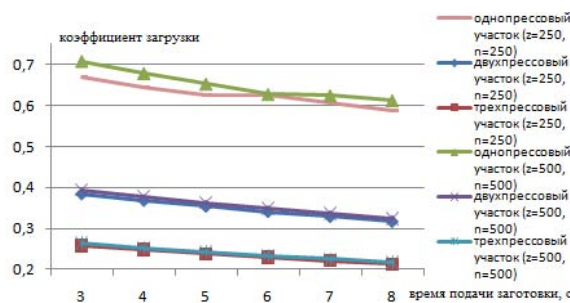


Рис. 5. Зависимость коэффициента загрузки прессы от времени подачи заготовок на однопрессовом, двухпрессовом и трехпрессовом участках

Из последнего графика видно, что загрузка прессов с уменьшением времени подачи заготовок увеличивается, эта зависимость практически линейна – коэффициент загрузки обратно пропорционален времени подачи заготовок на прессы.

IV. Выводы

Составленные имитационные модели штамповочного производства деталей из полосы с перестраиваемой структурой позволили выполнить анализ работы участка при различных вариантах размера партий, емкости тары с заготовками и тары для деталей. При этом исследовано влияние на загрузку оборудования и производительность участка указанных факторов для одно-, двух- и трехпрессовых конфигураций при различной интенсивности обслуживающих прессы рабочих. Результаты выполненного исследования показывают, что производительность участка при всех компоновочных схемах возрастает с ростом размера партии. Однако этот прирост незначителен, в связи с тем, что время на переналадку оборудования большое, а количество переналадок за плановый период невелико. Для повышения эффективности производства целесообразно увеличивать длительность планируемого периода.

Дальнейший рост производительности возможен при модернизации производства путем замены рабочих автоматическими техническими средствами и резкого сокращения времени на переналадку прессов и ножниц. Моделирование работы участка при времени подачи заготовок, равном 1 с, времени на переналадку прессы – 3200 с и на переналадку ножниц – 1800 с при размере партии деталей 3000 шт показало, что количество отштампованных деталей возросло при одно-, двух-, и трехпрессовой компоновках соответственно на 2450, 1450, 1000 штук.

[1] С.В.Лукьянец, П.А.Орда. Доклады БГУИР. 2009. №6. С. 47-53

[2] Проектирование автоматизированных участков и цехов: П 79 Учеб. для машиностроит. спец. вузов/В. П. Вороненко, В. А.Егоров, М. Г. Косов и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева. — 2-е изд., испр. — М.: Высш. шк., 2000 — 272 с : ил.

[3] Г.А.Навроцкий. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-ч т. М: Машиностроение, 1987 – т.3. Холодная объемная штамповка. С. 384.