

УДК 621.771.02

ЛИНИЯ ПОДГОТОВКИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ К ПРОКАТКЕ НА СТАНЕ 5000

Перепелица Максим Александрович

Студент 6 курса, специалитет
кафедра «Оборудование и технологии прокатки»
Московский государственный технический университет

Научный руководитель: А.В. Мунтин,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии прокатки»

Производство биметаллических листов на прокатных станах делает потенциально возможным увеличение производительности процесса за счёт переноса процесса сборки биметаллических заготовок с полигонов, на которых выполняется сварка взрывом, в цеха, выполняющие сборку биметаллического пакета и дальнейшую передачу в цех стана 5000.

Целью работы является разработка линии подготовки биметаллических пакетов к прокатке на стане 5000. К используемым в работе методам следует отнести подходы системной инженерии, имитационного моделирования и разработку машин и оборудования в рамках базовых контрольных структур.

Разработанная концепция участка сборки биметаллических пакетов основана на двух независимых потоках основного и плакирующего слоев металла, предварительно подготавливаемых для сборки на уже существующем промышленном оборудовании. Подготовленные пакеты в дальнейшем собираются в пакет, при этом ставится задача разработки оборудования, выполняющего операции сборки в автоматическом режиме.

Цех линии был смоделирован в среде Tecnomatix Plant Simulation для оценки времени загрузки оборудования и суммарной производительности линии (рисунок 1).

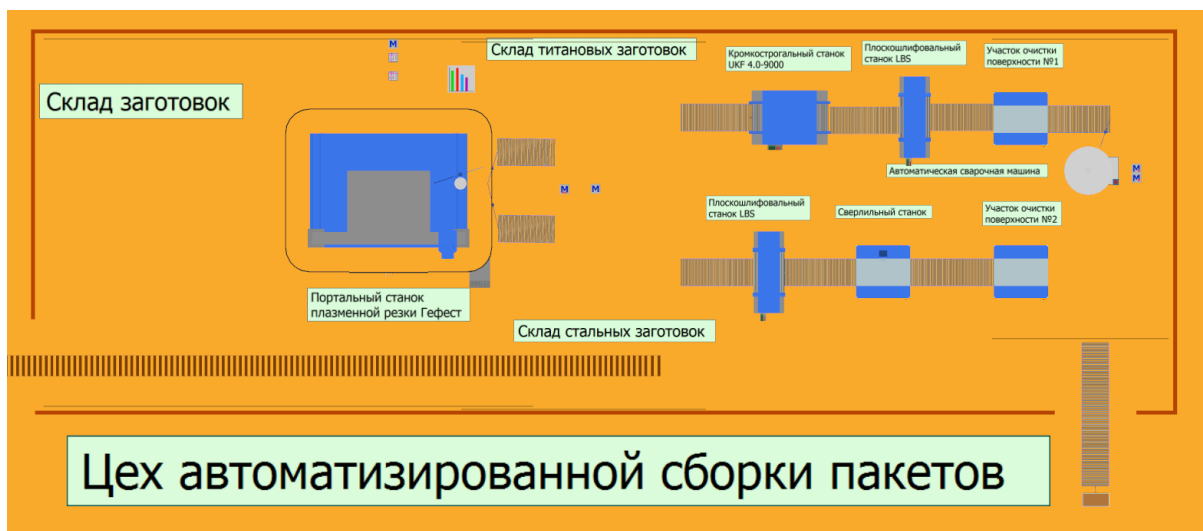


Рис. 1. Имитационная модель цеха

Определенная путем имитационного моделирования загрузка станков показала, что для предварительно поставленной цели по производительности в 200 000 тонн в год необходимо обеспечить время сборки биметаллического пакета не более чем в 7 минут.

В результате сформированные требования легли в основу технического задания на разработку оборудования для сборки пакетов. Технология сборки предполагает позиционирование и совмещение зачищенными сторонами основного и плакирующего листов, сварку пакета по периметру и вакуумацию межслойного зазора с последующей заваркой патрубка под вакуумацию.

Геометрические размеры и взаимное расположение оборудования было определено из цифровой модели цеха. Разработанная автоматическая сварочная машина представляет собой комплекс из двух функциональных частей – машины позиционирования плакирующего слоя и машины сварки и вакуумации. Электронный макет оборудования был разработан с помощью методологии базовой контрольной структуры (рисунок 2).

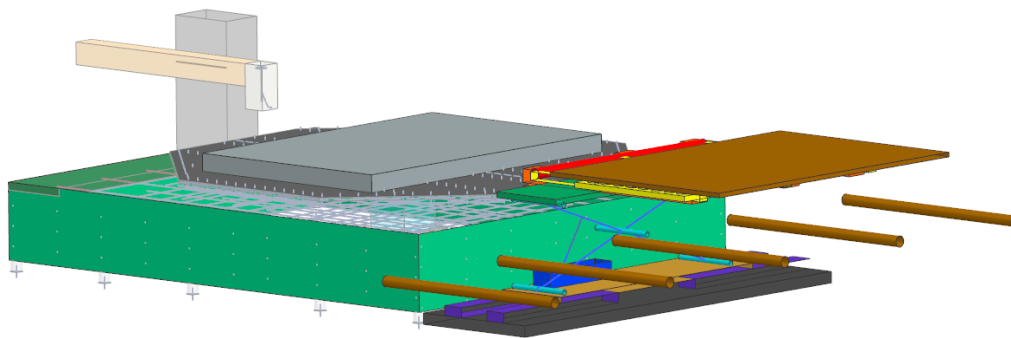


Рис. 2. Базовая контрольная структура автоматической сварочной машины

Технические решения на эскизном этапе разработки были верифицированы путём создания математических моделей и мехатронных схем каждого узла (рисунок 3).

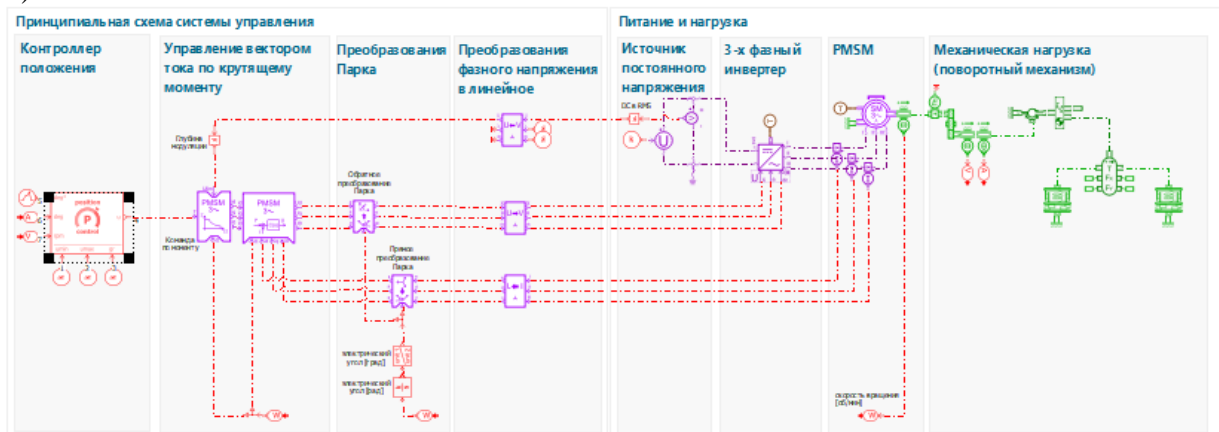


Рис. 3. Математическая модель привода поворотного механизма автоматической сварочной машины

В результате после того как было обеспечено соответствие заложенному техническому заданию и внесены необходимые коррективы проект перешел на стадию детальной проработки (рисунок 4).

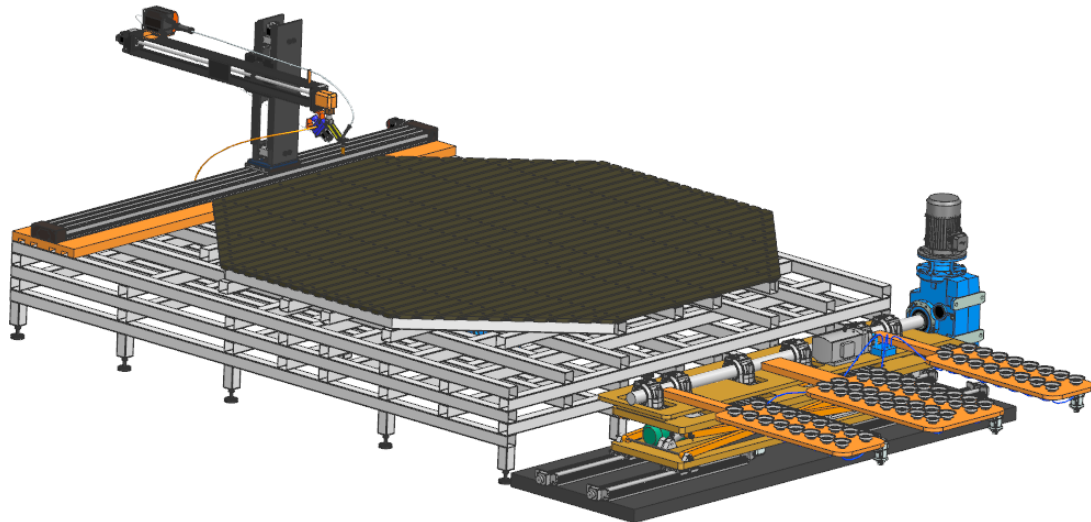


Рис. 4. Электронный макет автоматической сварочной машины

Характеристики разработанного оборудования были использованы для уточнения работы имитационной модели линии сборки пакетов. В результате удалось достичь заявленных целей по производительности, а также проанализировать интегральные показатели разработанной производственной линии.

Результаты работы показывают мощь методом системной инженерии вкпе с современными САПР, позволяющих разработать и обеспечить выполнение требуемых параметров технического задания на проект.

Полученные результаты представляют потенциальный интерес для Выксунского Metallургического Завода в контексте его деятельности по развитию направления производства биметаллического проката. Реализуемость концепции подтверждена многочисленными расчётами, а фактическое выполнение потенциально способно обеспечить высокую производительность современных прокатных станов при производстве биметаллического проката.

Литература

1. Клебанов Б.И., Пантелеева Ю.С., Крымов Е.А., Мясоедов И.Д., Муфазалов А.А. Применение системы plant simulation для совершенствования технологических и бизнес процессов металлургического производства // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1.
2. О.Л. Первухина, Л.Б. Первухин – ФГБУН Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН 2 – ФГУП ЦНИИчермет им. И.П. Бардина: Биметалл сталь-титан для атомного машиностроения // Общие вопросы развития металлургического комплекса. – 2015. – 252 с.
3. V.S. Smirnov, O.F. Danilevskii, A. A. Aleksandrov, S. Kagan, V.I. Stol'nyi, E. F. Zor'kin, and V. A. Lunev: Machinability of steel + titanium bimetal sandwich plates / Mashinostr., No 12. – 1966.
4. Дорогобид В.Г., Ильина Н.И. Теория прокатки слоистых металлов: Учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 1998, – 81 с.
5. Технология прокатного производства: Учебник для вузов/Грудев А.П., Шашкин Л.Ф., Ханин М.И. – М.: Металлургия, 1994, с. 656.
6. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. Учебное пособие для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М: Металлургия, 1985. – 376 с.

7. Целиков А.И., Смирнов В.В. Прокатные станы. М.: Metallurgia, 1958. 432 с.
8. Muntin A. V. Advanced technology of combined thin slab continuous casting and steel strip hot rolling // Metallurgist. 2019. Т. 62. № 9-10. P. 900–910.