

Сравнительный анализ результатов моделирования процесса прокатки горячекатаного листового проката в среде «QFORMVX» с техническими характеристиками ЛПК АО «УЗМЕТКОМБИНАТ»

Аспирант группы 2102778 АТМ-21-ОМД Олимжонов Ж. О.

Научный руководитель Татару А. С.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Российская Федерация, г.Москва

Введение

В настоящее время в АО «УЗМЕТКОМБИНАТ» ведётся проект по строительству цеха для производства листового проката [1]. Изготовителем оборудования является концерн DANIELI (г. Буттрио, Италия) – один из крупнейших мировых производителей металлургического оборудования. Имеющаяся техническая документация, предполагаемый сортамент выпускаемой продукции свидетельствуют о том, что в составе ЛПК будет находиться непрерывный широкополосовой стан с длиной бочки рабочих валков 1600 мм. Поэтому в данной работе рассмотрена и проанализирована технология производства горячекатаного полосового проката.

Прокатный стан состоит из 5 прокатных клетей «кварто», 3 клетей черновой группы и 2 клетей чистовой группы. Клетки «кварто» оборудованы парой рабочих валков гладкого профиля и парой опорных валков для придания дополнительной жесткости по всей поверхности валка. Прокатка происходит непрерывно, то есть раскатанная полоса находится одновременно во всех клетях стана.

Программа расчета параметров прокатки горячекатаной полосы

На основе методики расчета [2] параметров прокатки на агрегате производства горячекатаной полосы в среде Microsoft Office Excel разработана компьютерная программа, позволяющая автоматизировать рутинный расчет.

Моделирование процесса горячей прокатки в среде QForm VX

С целью проведения анализа процесса прокатки горячекатаной полосы проведено моделирование процесса в среде QFormVX [3].

Параметры входной заготовки: толщина слябов – 40 мм ÷ 60 мм; ширина слябов – 800 мм ÷ 1300 мм; максимальная длина сляба – 59 м; максимальный вес – 30 т.

Параметры выходного продукта: толщина горячекатаного проката – 1,4 мм ÷ 12,0 мм; ширина горячекатаного проката – 800 мм ÷ 1300 мм; максимальный вес горячекатаного проката – 30 т. Моделирование проведено для профиля 2,80 мм × 1260 мм. В таблице 1 показаны технологические режимы прокатки.

Таблица 1. Технологические режимы прокатки

№	Номер клетки	Диаметр рабочих валков, мм	Толщина на входе, мм	Толщина на выходе, мм	Обжатие, %	Угол захвата, град.	Ширина проката, мм
1	K1	810	50,00	21,90	56,20	15,14	1256,36
2	K2	810	21,90	10,00	54,34	9,83	1259,05
3	K3	810	10,00	5,70	43,00	5,91	1260,02
4	K4	630	5,70	3,65	35,96	4,62	1260,48
5	K5	630	3,65	2,80	23,29	2,98	1260,67

В таблице 2 указаны условия моделирования в среде QForm VX.

Таблица 2. Условия моделирования в среде QForm VX

Размер исходной заготовки, мм	Температура заготовки, °С	Температура валков, °С	Материал заготовки	Материал валков	Коэффициент скольжения
50×1260	1200	80	Сталь 10	3ХЗМЗФ	0,8

Результаты моделирования в QForm VX энергосиловые параметры.

Максимальное усилие прокатки в клети №1 составило 20,06 МН. Максимальное усилие прокатки в клети №2 составило 22,06 МН. Максимальное усилие прокатки в клети №3 составило 19,53 МН. Максимальное усилие прокатки в клети №4 составило 14,29 МН. Максимальное усилие прокатки в клети №5 составило 6,74 МН (рис. 1). Полученные энергосиловые параметры приведены в таблице 3, а на рисунке 1 представлен график изменения усилия прокатки во времени.

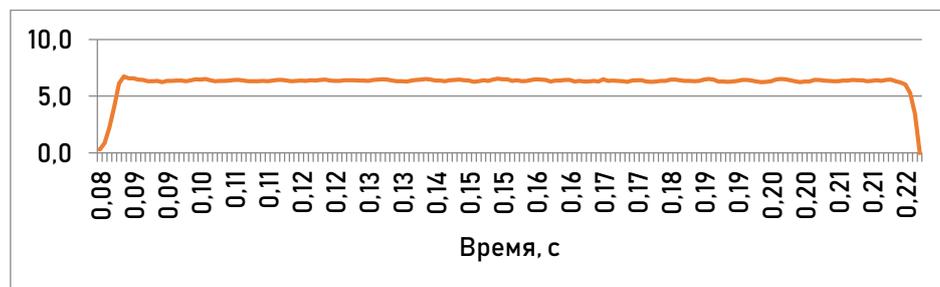


Рис. 1. График изменения усилия прокатки во времени.

Таблица 3. Сравнительный анализ энергосиловых параметров

№	Номер клети	Усилие прокатки в Qform, МН	Допустимое усилие, МН	Запас прочности
1	К1	20,06	29,2	31,2%
2	К2	22,06	31,38	29,7%
3	К3	19,53	25,79	24,3%
4	К4	14,29	17,53	18,5%
5	К5	6,74	12,42	45,7%

По результатам расчета минимальный запас прочности составил 18,5% и соответствует клети К4.

Геометрические параметры

По результатам моделирования были получены толщины полос, указанные на таблице 4 и на рисунке 2 [4].

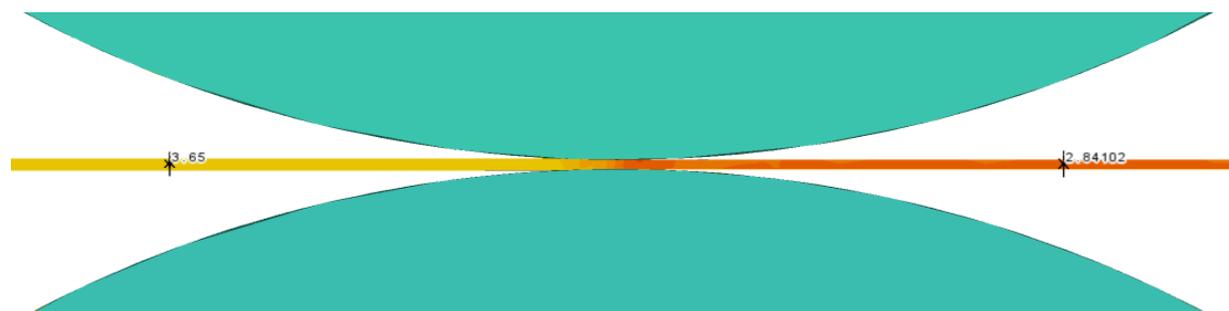


Рис. 2. Процесс моделирования горячей прокатки в среде QForm VX.

Таблица 4. Сравнительный анализ геометрических параметров полосы.

№	Номер клети	Толщина на выходе по результатам Qform, мм	Толщина требуемая на выходе, мм	Отклонение
1	К1	21,92	21,90	0,11%
2	К2	10,11	10,00	1,15%
3	К3	5,79	5,70	1,50%
4	К4	3,68	3,65	0,82%
5	К5	2,84	2,80	1,42%

По результатам сравнительного анализа отклонение по толщине не превышает 1,5 %.

Выводы по работе

1. По результатам анализа разработана компьютерная программа для быстрого расчета параметров прокатки. Построена твердотельная модель и выполнено моделирование процесса прокатки в среде Qform. По результатам моделирования проведен сравнительный анализ с паспортными данными агрегата «Danieli».

2. В результате было установлено, что отклонения по толщине проката не превышают 1,5%, а минимальный запас усилия составил 18,5%.

3. По результатам сравнения получены следующие отклонения значений по толщине полосы: после I-клетки – 0,11%; после II-клетки – 0,15%; после III-клетки – 1,50%; после IV-клетки – 0,82%; после V-клетки – 1,42%;

4. По результатам моделирования в QForm VX проведен сравнительный анализ энерго-силовых параметров горячей листовой прокатки. Установлено, что отклонения полученных результатов моделирования не превышают предельно допустимых значений по усилию прокатки и соответствуют геометрическим параметрам горячекатаной полосы.

5. По результатам моделирования в клетки №1 усилия составили 20,06 МН; в клетки №2 – 22,06 МН; в клетки №3 – 19,53 МН; в клетки №4 – 14,29 МН; в клетки №5 – 6,74 МН.

6. Запас прочности по прокатным клетям составил: клеть №1 – 31,2%; клеть №2 – 29,7%; клеть №3 – 24,3%; клеть №4 – 18,5%; клеть №5 – 45,7%.

Список использованных источников

1. Узбекский металлургический комбинат // Прокатное производство / URL: <http://www.uzbeksteel.uz/> (дата обращения 29.04.2019).

2. Обработка металлов давлением: Учебник / Б.А. Романцев, А.В. Гончарук, Н.М. Вавилкин, С.В. Самусев. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2008.

3. Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД: Лабораторный практикум / М: Металлургия, 2019.

4. Власов А. В. Метод конечных элементов в моделировании технологических процессов обработки металлов давлением /– М., МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2018.