

УДК 621.7

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА И ЗАГРУЖЕННОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧАСТКА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В. Е. АНТОНЮК, Н. П. ТИМОШЕНКО, С. Г. САНДОМИРСКИЙ

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Минск, Беларусь

ОАО «БЕЛАЗ» работает над реализацией уникального проекта по созданию кольцераскатного комплекса, который позволит получить для дальнейшей механической обработки термически обработанные кольцевые заготовки с наружным диаметром от 350 до 3 000 мм и массой до 3 000 кг [1] из разных марок сталей, включая стали 20Х2Н4А, 40ХМФА, 42CrMo4.

В состав комплекса входит автоматизированная линия для изготовления бесшовных колец горячей кольцераскаткой [2] и автоматизированный участок термической обработки кольцевых заготовок. Современные возможности кольцераскатки позволяют достигнуть высокой окончательной точности кольцевых заготовок и улучшить физико-механические свойства материала, термообработка позволяет подготовить кольцевые заготовки к дальнейшей механической обработке. Проектируемая мощность комплекса позволит покрыть потребности внутреннего рынка и обеспечить экспортные поставки.

В связи с высокими требованиями к уровню автоматизации и универсальности создаваемого комплекса [3] возникает необходимость разработки программных средств для оперативных расчетов состава оборудования автоматизированной линии кольцераскатки и автоматизированного участка термической обработки.

На базе программы Microsoft Excel по разработанной методике создана таблица расчета необходимого количества и загруженности оборудования для участка термической обработки.

Для выполнения расчета в таблицу необходимо ввести исходную информацию по номенклатуре кольцевых заготовок, их геометрические параметры и массу, годовую программу выпуска, периодичность и пр. (табл. 1), ввести исходную информацию по техническим характеристикам оборудования, технологической оснастки, технологии режимов термической обработки, способе формирования садки и пр. (табл. 2).

В качестве примера в табл. 3 приведены результаты расчета количества требуемого термического оборудования для нагрева под закалку кольцевых заготовок.

Как видно из представленного расчета, для выполнения годовой программы нагрева под закалку кольцевых заготовок при принятых режимах термической обработки и типе камерной печи достаточно одной камерной печи.

Табл. 1. Исходная информация о номенклатуре кольцевых заготовок

Габаритные размеры кольца			Масса кольца, кг	Марка материала	Годовая про-грамма, шт.	Количество партий в год, шт.	Количество колец в одной партии, шт.	Общее время цикла, ч	Температура		
Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Высота, мм							на входе, °С	выдержки, °С	на выходе, °С
2 192	1 915	104	729,1	42CrMo4	700	12	58	8,50	30	850	850
2 555	2 190	195	2 082,0		29	2	14	8,50	30	850	850
2 770	2 417	157	1 772,0		29	2	14	8,50	30	850	850
2 770	2 430	100	1 089,0		29	2	14	8,50	30	850	850
2 968	2 573	219	2 953,7		700	12	58	8,50	30	850	850

Табл. 2. Технические характеристики термического оборудования и технологической оснастки

Характеристики оборудования и оснастки	Параметры
Тип печи	Камерная
Тип пода печи	С выдвижным подом
Размер рабочего пространства печи (ширина × длина × высота), мм	3 000 × 3 000 × 1 000
Максимальная масса садки, кг	9 000
Размер поддона (ширина × длина × высота), мм	3 000 × 3 000 × 100
Масса поддона, кг	810
Количество поддонов при загрузке в печи	1
Суммарный отступ от края поддона, мм	10
Отступ от свода печи, мм	100
Минимальное расстояние между кольцами, мм	100
Высота проставки, мм	20
Масса проставки, кг	25
Годовой фонд рабочего времени, ч	6 120

Табл. 3. Расчетное количество оборудования

Габаритные размеры кольца			Количество стоп на поддоне, шт.	Количество рядов на поддоне, шт.	Количество колец на поддоне, шт.	Расчетное количество колец в садке, шт.	Масса садки, кг	Количество садок в партии, шт.	Количество колец в партии, шт.	Количество садок в год, шт.	Расчетное количество печей, шт.
Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Высота, мм									
2 192	1 915	104	1	6	6	6	5 335	10	60	120	0,18
2 555	2 190	195		3	3	3	7 131	5	15	10	0,01
2 770	2 417	157		4	4	4	7 998	4	16	8	0,01
2 770	2 430	100		6	6	6	7 494	3	18	6	0,01
2 968	2 573	219		2	2	2	6 768	30	60	360	0,53
										504	0,74

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОАО «БЕЛАЗ» построит современный комплекс кольцераскатки в Орше [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/economics/view/belaz-postroit-sovremennyy-koltseraskatnyj-kompleks-v-orshe-434867-2021/>. – Дата доступа: 20.05.2021.
2. **Антонюк, В. Е.** Кольцераскатка в условиях автоматизированного производства / В. Е. Антонюк, П. А. Пархомчик, В. В. Рудый – Минск: Беларуская навука, 2021. – 245 с.
3. **Антонюк, В. Е.** Задачи технологического обеспечения автоматизированного кольцераскатного комплекса / В. Е. Антонюк, С. Г. Сандомирский, В. В. Рудый // Механика машин, механизмов и материалов. – 2021. – № 2 (55). – С. 43–54.