

№ 375

МИСиС

А.В. Гончарук

Е.В. Стоппе

В.А. Осадчий

Расчет таблиц и усилий прокатки

Учебно-методическое пособие

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

№ 375

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ СТАЛИ и СПЛАВОВ**
Технологический университет



Кафедра инновационного проектирования

А.В. Гончарук

Е.В. Стоппе

В.А. Осадчий

Расчет таблиц и усилий прокатки

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано редакционно-издательским
советом института

Москва Издательство «УЧЕБА» 2007

УДК 621.746
Г65

Рецензент
д-р техн. наук, проф. *Б.А. Романцев*

Гончарук А.В., Стоппе Е.В., Осадчий В.А.

Г65 Расчет таблиц и усилий прокатки: Учеб.-метод. пособие. – М.: МИСиС, 2007. – 78 с.

Учебно-методическое пособие содержит четыре главы, в которых последовательно изложены формулы для расчета таблиц и усилий прокатки на валки для трубопрокатных агрегатов с автоматическим, непрерывным, пилгримовым и раскатным станами. Расчеты представлены на конкретных примерах для существующих современных агрегатов. Данный материал используется на практических занятиях для проведения технологических расчетов таблиц и усилий прокатки при производстве труб различного сортамента.

Содержание пособия соответствует программе курса «Информационное обеспечение производства бесшовных труб».

Предназначено для студентов специальностей 080801 «Прикладная информатика (в инноватике)» и 150106 «Обработка металлов давлением».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Производство труб на трубопрокатном Агрегате (ТПА) с автоматическим станом	5
1.1. Расчет таблицы прокатки на ТПА-400	5
1.2. Силовые условия	14
2. Производство труб на агрегате с непрерывным станом	27
2.1. Расчет таблиц прокатки на ТПА 30 – 102	27
2.2. Расчет усилий, действующих на валки	32
3. Производство труб на трубопрокатном агрегате с пилигримовым станом	42
3.1. Расчет таблицы прокатки	42
3.1.1. Формулы для расчета таблицы прокатки	43
3.1.2. Особенности расчета таблицы прокатки на агрегате с прошивным прессом и станом элонгатором	47
3.1.3. Пример расчета таблицы прокатки	48
3.2. Кинематические и силовые параметры горячей пилигримовой прокатки	55
4. Производство труб на трубопрокатном агрегате с трехвалковым раскатным станом	65
4.1. Расчет таблиц прокатки	65
4.2. Расчет усилий	71
Библиографический список	77

ВВЕДЕНИЕ

Современное трубопрокатное производство отличает большое разнообразие высокоэффективных способов изготовления продукции, среди которых определяющее значения имеют способы обработки металлов давлением.

Общая схема процесса производства бесшовных труб предусматривает две основные операции: получение толстостенной гильзы из слитка или заготовки и получение из гильзы готовой трубы.

Способ раскатки гильзы в трубу характеризует тип трубопрокатной установки.

На трубопрокатных установках с автоматическими станами для получения из гильзы готовой трубы применяют продольную прокатку в круглом калибре с наличием неподвижной короткой оправки. На этих установках прокатывают бесшовные трубы диаметром от 40 до 529 мм с толщиной стенки от 3 до 50 мм и более.

На трубопрокатных установках с непрерывными станами для раскатки гильзы в трубу применяют продольную непрерывную прокатку в 7–9 клетях с круглыми калибрами на длинной подвижной оправке.

Для осуществления раскатки на трубопрокатных установках с пилгримовыми станами применяют периодическую прокатку гильзы на длинной подвижной оправке в круглом калибре переменного по длине очага деформации сечения. Прокатка осуществляется поочередными подачами порций металла в валки подающим аппаратом. На этих установках непосредственно из слитка прокатывают трубы диаметром от 48 до 650 мм со стенкой толщиной от 2,5 до 50 мм и более.

Для производства толстостенных труб повышенной точности диаметром от 38 до 200 мм со стенкой толщиной от 3 до 50 мм и более применяют винтовую прокатку гильз на длинной оправке в трехвалковом раскатном стане.

К важнейшим факторам настройки прокатных станов относится расчет таблиц прокатки для требуемого типоразмера труб. Для каждого вида трубопрокатного агрегата в пособии подробно изложена методика расчета таблиц прокатки и расчета усилия на валки, приведены примеры расчета, представлены необходимые блок-схемы.

1. ПРОИЗВОДСТВО ТРУБ НА ТРУБОПРОКАТНОМ АГРЕГАТЕ (ТПА) С АВТОМАТИЧЕСКИМ СТАНОМ

1.1. Расчет таблицы прокатки на ТПА-400

Расчет таблицы прокатки обычно ведут против хода прокатки.

Исходные данные для расчета: размеры готовой трубы, марка стали. В качестве примера приведем расчет для трубы $D_T \times S_T = 325 \times 12$ мм длиной 12 м из стали 20.

Обратный метод расчета таблиц прокатки основан на последовательном приближении от известного типоразмера труб к параметрам заготовки, т.е. против хода технологического процесса (рис. 1.1).

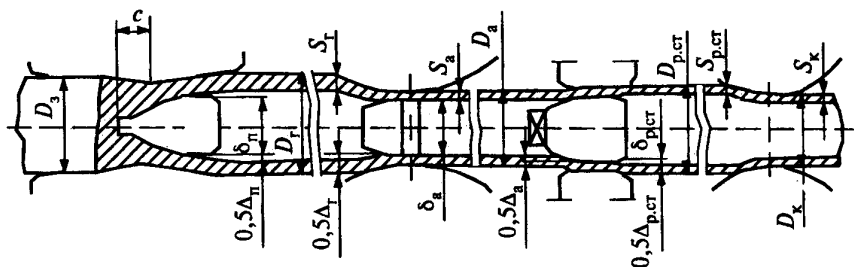


Рис. 1.1. Схема изменения геометрических размеров заготовки при прокатке на ТПА с автоматическим станом

Наружный диаметр трубы после калибровочного стана D_K равен диаметру трубы в горячем состоянии $D_{T,Г}$, и его определяют по размерам калибров последней пары валков:

$$D_{T,Г} = D_K = (1 + \alpha \Delta t) D_T,$$

где α – коэффициент температурного расширения, $\alpha = 12,5 \cdot 10^{-6}$;

Δt – разность температур конца прокатки и окружающей среды, °С.

Так как температура конца прокатки в калибровочном стане составляет 850...1050 °С [1], то $1 + \alpha \Delta t = 1,01...1,013$. Температура конца прокатки при производстве тонкостенных труб ниже, чем толстостенных, поэтому большие значения коэффициента относятся к толстостенным трубам. Таким образом,

$$D_K = 1,010 \cdot 325 = 328 \text{ мм.}$$

Наружный диаметр трубы после риллинг-стана

$$D_p = D_k + \Delta D_k,$$

где ΔD_k – суммарное обжатие трубы по диаметру в калибровочном стане.

Для трехклетевых станок $\Delta D_k = 2...5$ мм; для пятиклетевых – 8...15 мм; для семиклетевых – 14...20 мм. Трубы с толщиной стенки более 12 мм на трехклетевом стане и более 20 мм на пятиклетевом стане калибровке не подвергают.

Для тонкостенных труб ориентировочно с достаточной для инженерных расчетов точностью

$$\Delta D_k \approx (m - 1)\Delta,$$

где m – число клеток калибровочного стана;

Δ – среднее обжатие по диаметру в одной клетке, мм.

Примем для прокатки в пятиклетевом калибровочном стане $\Delta D_k = 8,0$ мм, тогда

$$D_p = 328 + 8,0 = 336 \text{ мм.}$$

При охлаждении трубы толщина стенки изменяется незначительно, поэтому

$$S_p = S_k = S_{т.г} = S_t = 12 \text{ мм.}$$

Поправочный коэффициент $(1 + \alpha \Delta t)$ следует вводить при прокатке труб с толщиной стенки 20 мм и более.

Внутренний диаметр трубы после риллинг-стана

$$d_p = D_p - 2S_p;$$

$$d_p = 336 - 2 \cdot 12 = 312 \text{ мм.}$$

Раскатка трубы в риллинг-стане сопровождается увеличением диаметра и незначительным уменьшением толщины стенки трубы, которым обычно пренебрегают. Таким образом,

$$S_{a2} = S_p;$$

$$S_{a2} = 12 \text{ мм;}$$

диаметр трубы после раскатки в автоматическом стане