



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-2-40-43>  
УДК 669.054.8

Поступила 13.04.2022  
Received 13.04.2022

## НОРМЫ РАСХОДА МЕТАЛЛА В ПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

С. А. КАШКО, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: mn.onr@bmz.gomel.by. Тел.: +375-2334-55841

*Под нормированием материальных ресурсов понимается процесс определения величины их расхода, необходимой для оптимального протекания производственного процесса. Нормативная база включает в себя совокупность норм и нормативов, применяемых на предприятии для плановых и аналитических целей. Норма расхода – максимально допустимое плановое количество сырья, материалов на производство единицы продукции (работы) установленного качества в планируемых условиях производства. Норматив расхода – удельный расход сырья или материалов, отнесенные на единицу массы, площади, длины, объема, который является составляющей норм расхода. Многоаспектность технологических процессов, а также многонаправленность применения норм расхода определяют их классификацию по степени укрупнения объекта нормирования (индивидуальные; групповые); степени укрупнения номенклатуры материалов (специфированные в номенклатуре для производства; сводные для однородных видов сырья, материалов на производство изделия или номенклатурной группы изделий); периоду действия. В данной статье представлены алгоритмы расчета индивидуальных специфированных норм расхода металла при производстве проката на прокатном стане 370/150 ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК».*

**Ключевые слова.** Норма расхода, индивидуальная норма расхода, специфицированная норма расхода.

**Для цитирования.** Кашко, С. А. Нормы расхода металла в прокатном производстве / С. А. Кашко // *Литье и металлургия*. 2022. № 2. С. 40–43. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-2-40-43>.

## METAL CONSUMPTION RATES IN ROLLING PRODUCTION

S. A. KASHKO, OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: mn.onr@bmz.gomel.by. Tel.: +375-2334-55841

*The rationing of material resources is understood as the process of determining the amount of their consumption necessary for the normal production process. The regulatory framework includes a set of norms and standards applied at the enterprise for planning and analytical purposes. The consumption rate is the maximum permitted planned amount of raw materials, materials for the production of a unit of production (work) of established quality in the planned production conditions. The consumption standard is the specific consumption of raw materials or materials attributed to a unit of mass, area, length, volume, which is a component of the consumption standards. The multidimensional nature of technological processes, as well as the multidirectional application of consumption standards determine their classification by the degree of enlargement of the object of rationing (individual; group); by the degree of enlargement of the nomenclature of materials (specific in the nomenclature for production; consolidated for homogeneous types of raw materials, materials for the production of a product or a nomenclature group of products); period of validity. This article presents methods for calculating individual specific metal consumption rates in the production of rolled products at the rolling mill 370/150 of OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC».*

**Keywords.** Consumption rate, individual consumption rate, specified consumption rate.

**For citation.** Kashko S. A. Metal consumption rates in rolling production. *Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 2, pp. 40–43. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-2-40-43>.

Под нормой расхода в прокатном производстве понимают максимально допустимые плановые расходы материалов (непрерывнолитых заготовок), которые используются для производства готового проката (катанки, арматуры в бухтах, сортового проката в прутках и других видов продукции). Основными методами разработки норм расхода ресурсов в сортопрокатном производстве являются расчетно-аналитический, опытный и статистический. Расчетно-аналитический метод предусматривает определение норм расхода материалов в соответствии с установленной структурой норм на основе прогрессивных показателей использования ресурсов в производстве. При данном методе полезный расход материалов на производство продукции устанавливается по данным технологической документации, чертежам, а отходы и потери – на основе научно обоснованных нормативов или путем прямого расчета, по чертежам и т. д. При этом следует учитывать результаты анализа производственных условий потребления материалов, технологические, конструкторские и организационные мероприятия, обеспечивающие наиболее

рациональное и эффективное их использование в производстве продукции, повышение ее качества, передовые приемы и методы работы в области использования и экономии сырья и материалов. На расход металла при производстве проката влияют масса заготовки, сортамент, состав и состояние оборудования, конструкция нагревательных печей и используемое топливо, способ охлаждения, наличие зачистных средств и др. В связи с этим нормы расхода металла при производстве проката на разных прокатных станах, технологических участках – линиях производства изменяются в широких диапазонах. В статье представлены алгоритмы расчетов норм расхода металла при производстве проката на прокатном стане 370/150 на линиях катанки и Гаррета, на линии сортового проката в прутках (ГОСТ 14.3222-83).

### Алгоритм расчета норм расхода металла при производстве проката в бухтах на линиях катанки и Гаррета на стане 370/150

1. Расчет норм расхода металла при производстве проката на линиях катанки и Гаррета:

$$P_k = M_{\text{заг.}} / M_{\text{годн.}} \cdot 10^3, \quad (1)$$

где  $P_k$  – норма расхода металла при производстве проката на линиях катанки и Гаррета, кг/т;  $M_{\text{заг.}}$  – масса непрерывнолитой заготовки на посадке, т;  $M_{\text{годн.}}$  – масса годного проката, т

Для определения массы годного проката необходимо найти массу технологических отходов.

2. Теоретический расчет массы технологических отходов

Технологические отходы, согласно установленной технологии, включает в себя окалину, снятую с поверхности непрерывнолитых заготовок на дробеструйной установке и пыль после зачистки на шлифовальном станке (при наличии специфированных требований в контрактах); угар и окалину, образующуюся в нагревательной печи стана, на что устанавливается норма образования угара ( $P_{\text{Кугара}}$ ) (в том числе окалины), которая может изменяться исходя из фактических данных, балансовых плавок; технологическую обрезь, полученную на стане.

- 2.1. Расчет массы угара:

$$M_{\text{угара}} = M_{\text{заг.}} \cdot P_{\text{Кугара}} \cdot 10^{-3}, \quad (2)$$

где  $M_{\text{угара}}$  – масса угара, т;

$M_{\text{заг.}}$  – масса заготовки на посадке, т;

$P_{\text{Кугара}}$  – норма образования угара, кг/т.

- 2.2. Расчет массы обрезки:

$$M_{\text{обр.}} = \sum M_{i \text{ обр.}} + M_{\text{деф.}}, \quad (3)$$

где  $M_{\text{обр.}}$  – масса обрезки на стане, т;

$M_{i \text{ обр.}}$  – масса обрезки переднего и заднего концов на ножницах за  $i$ -й клетью, т;

$M_{\text{деф.}}$  – масса дефектных витков, образующихся на виткообразователе, т.

- 2.2.1. Расчет массы обрезки переднего и заднего конца на ножницах за  $i$ -й клетью:

$$M_{i \text{ обр.}} = (L_{i \text{ п.к.}} + L_{i \text{ з.к.}}) \cdot F_i \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \quad (4)$$

где  $M_{i \text{ обр.}}$  – масса обрезки переднего и заднего концов на ножницах за  $i$ -й клетью, т;

$L_{i \text{ п.к.}}$  – длина обрезки переднего конца на ножницах за  $i$ -й клетью, м;

$L_{i \text{ з.к.}}$  – длина обрезки заднего конца на ножницах за  $i$ -й клетью, м;

$F_i$  – площадь поперечного сечения за  $i$ -й клетью, м<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность стали, кг/м<sup>3</sup>.

- 2.2.2. Расчет массы дефектных концов:

$$M_{\text{деф.}} = D \cdot \pi \cdot n \cdot F_i \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \quad (5)$$

где  $M_{\text{деф.}}$  – масса дефектных концов, т;

$D$  – диаметр образующегося витка на виткообразователе, мм;

$n$  – количество витков;

$F_i$  – площадь поперечного сечения проката на виткообразователе, м<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность стали, кг/м<sup>3</sup>.

3. Расчет массы годного проката:

$$M_{\text{годн}} = M_{\text{заг.}} - M_{\text{обр.}} - M_{\text{угара}}, \quad (6)$$

где  $M_{\text{годн}}$  – масса годного проката, т;

$M_{\text{заг.}}$  – масса заготовки, т;

$M_{\text{обр.}}$  – масса обреза на стане, т;

$M_{\text{угара}}$  – масса угара металла в печи, т.

### Алгоритм расчета норм расхода металла при производстве проката на линии сортового проката на стане 370/150

1. Расчет норм расхода при производстве проката на линии сортового проката:

$$P_{\text{к}} = M_{\text{заг.}} / M_{\text{годн}} \cdot 10^3, \quad (7)$$

где  $P_{\text{к}}$  – норма расхода при производстве проката на линии сортового проката, кг/т;

$M_{\text{заг.}}$  – масса непрерывнолитой заготовки на посадке, т;

$M_{\text{годн.}}$  – масса годного проката, т.

Для определения массы годного проката необходимо найти массу технологических отходов.

2. Теоретический расчет массы технологических отходов:

Технологические отходы, согласно установленной технологии, включают в себя окалину, снятую с поверхности непрерывнолитых заготовок на дробеструйной установке, и пыль после зачистки на шлифовальном станке (при наличии специфированных требований в контрактах); угар и окалину, образующуюся в нагревательной печи стана, на что устанавливается норма образования угара ( $P_{\text{Кугара}}$ ) (в том числе окалины), которая может изменяться исходя из фактических данных, балансовых плавок; технологическую обрезь, полученную на стане.

2.1. Расчет массы угара:

$$M_{\text{угара}} = M_{\text{заг.}} \cdot P_{\text{Кугара}} \cdot 10^{-3}, \quad (8)$$

где  $M_{\text{угара}}$  – масса угара, т;

$M_{\text{заг.}}$  – масса заготовки на посадке, т;

$P_{\text{Кугара}}$  – норма образования угара, кг/т.

2.2. Расчет массы обреза перед рольгангом на холодильнике:

$$M_{\text{обр.}} = \sum M_{i \text{ обр.}}, \quad (9)$$

где  $M_{\text{обр.}}$  – масса обреза на стане, т;

$M_{i \text{ обр.}}$  – масса обреза переднего и заднего концов на ножницах за  $i$ -й клетью, т.

2.2.1. Масса обреза переднего и заднего конца на ножницах за  $i$ -й клетью:

$$M_{i \text{ обр.}} = (L_{i \text{ п.к.}} + L_{i \text{ з.к.}}) \cdot F_i \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \quad (10)$$

где  $M_{i \text{ обр.}}$  – масса обреза переднего и заднего концов на ножницах за  $i$ -й клетью, т;

$L_{i \text{ п.к.}}$ ,  $L_{i \text{ з.к.}}$  – соответственно длина обреза переднего и заднего концов на ножницах за  $i$ -й клетью, м;

$F_i$  – площадь поперечного сечения за  $i$ -й клетью, м<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность стали, кг/м<sup>3</sup>.

3. Расчет массы годного проката.

Для определения массы годного проката необходимо найти оптимальный раскрой проката на холодильнике, длины обреза на ножницах пилы холодной резки, длины первого и последующих (промежуточных) резов раската, длину обреза последнего реза.

3.1. Определяем общую длину раската:

$$L_{\text{раската}} = (M_{\text{заг.}} - M_{\text{обр.}} - M_{\text{угара}}) / M_{\text{п.м. пр.}} \cdot 10^{-3}, \quad (11)$$

где  $L_{\text{раската}}$  – общая длина раската, м;

$M_{\text{заг.}}$  – масса непрерывнолитой заготовки на посадке, т;

$M_{\text{обр.}}$  – масса обрезки перед рольгангом на холодильнике, т;  
 $M_{\text{угара}}$  – масса угара, т;  
 $M_{\text{заг.}}$  – масса заготовки на посадке, т;  
 $M_{\text{п.м. пр.}}$  – масса 1 п. м проката, которая выбирается по соответствующему стандарту на прокатываемый вид продукции, кг/п.м.

3.2. Определяем длину штанг, вышедших на холодильник, исходя из кратности порезки на мерные длины ножницами холодной резки и общей длины раската с учетом ограничения по длине раскроя на холодильнике:

$$L_{\text{шт.}} = L_{\text{зак.}} \cdot n + L_{\text{пер.}} + L_{\text{рез.}} \cdot (n+1), \quad (12)$$

где  $L_{\text{шт.}}$  – длина штанг, вышедших на холодильник, м;  
 $L_{\text{зак.}}$  – длина прутков (принимается в соответствии с заказными длинами по контрактам), м;  
 $n$  – количество мерных длин в штанге;  
 $L_{\text{пер.}}$  – длина переднего конца перед раскромом на мерные длины, м;  
 $L_{\text{рез.}}$  – толщина реза, которая учитывается на больших профилаэразмерах, м.

3.3. Определяем количество штанг:

$$N = L_{\text{раската}} / L_{\text{шт.}}, \quad (13)$$

где  $N$  – количество штанг, шт.;  
 $L_{\text{раската}}$  – длина раската, м;  
 $L_{\text{шт.}}$  – длина штанг, вышедших на холодильник, м.

3.4. Для определения длины последней штанги полученное количество штанг  $N$  приводим к кратному числу  $K$ .

3.5. Определяем длину раската, соответствующую кратному количеству и длинам штанг:

$$L_{\text{К.раската}} = L_{\text{шт.}} \cdot K, \quad (14)$$

где  $L_{\text{К.раската}}$  – длина раската, м;  
 $K$  – кратное число штанг, шт.

3.6. Определяем длину обрезки конца последней штанги, которая при заданных параметрах также может быть немерной длиной и допускается при формировании пакетов в определенном количестве по требованию контрактов:

$$L_{\text{обр.з.к.}} = L_{\text{раската}} - L_{\text{К.раската}}, \quad (15)$$

где  $L_{\text{обр.з.к.}}$  – длина обрезки конца последней штанги, м;  
 $L_{\text{раската}}$  – длина раската, м;  
 $L_{\text{К.раската}}$  – длина раската, соответствующая кратному количеству и длинам штанг, м.

3.7. Расчет массы годного раската:

$$M_{\text{годн.}} = (L_{\text{зак.}} \cdot n \cdot K) \cdot M_{\text{п.м. пр.}} \cdot 10^{-3}, \quad (16)$$

где  $M_{\text{годн.}}$  – масса годного проката, т;  
 $L_{\text{зак.}}$  – заказная длина прутков (принимается в соответствии с заказными длинами по контрактам), м;  
 $n$  – количество мерных длин в штанге, м;  
 $K$  – кратное число штанг, шт;  
 $M_{\text{п.м. пр.}}$  – масса п. м готового сорта, кг/п.м.

### Выводы

Внедрение алгоритмов расчета индивидуальных специфицированных норм расхода металла при производстве проката, пересчете в укрупненные нормы расходов в сочетании с систематическим анализом фактических данных по расходу металла позволяет своевременно осуществлять мероприятия к совершенствованию нормативной базы с целью рационального и эффективного использования материальных ресурсов.