

УДК 621.771.25

© А.С. Бешта, О.А. Бойко, Т.В. Куваева

СИСТЕМА РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕЛКОСОРТНОГО МЕРНОГО ПРОКАТА В СТЕРЖНЯХ

Проаналізовано основні техніко-економічні показники виробництва мірного прокату. Обґрунтовані раціональний вибір базових техніко-економічних показників.

Проанализированы основные технико-экономические показатели производства мерного проката. Обоснован рациональный выбор базовых технико-экономических показателей.

The basic technical and economic indicators of measuring rolling. Grounded rational choice of basic technical and economic indicators.

Описание проблемы. Основными технико-экономическими показателями, служащими для оценки эффективности производства мелкосортного проката в стержнях на прокатном стане являются выход немерного проката и расходный коэффициент металла. Интуитивно понятна связь между приведенными технико-экономическими показателями и экономическими показателями, характеризующими работу предприятия в целом, например, прибылью, очевидна. Однако на практике эти показатели не в полной мере отражают экономические аспекты производства. Одним из примеров этого является то, что при производстве мерного проката в стержнях уменьшение немерной составляющей в товарном прокате при увеличении количества коротких стержней, которые реализуются по цене металлического лома, приводит к уменьшению коэффициента выхода немерного проката, что принято считать положительным результатом. В тоже время, при этом увеличивается расходный коэффициент металла и уменьшается прибыль. Такие внутренние противоречия в критериях затрудняют вскрытие резервов повышения экономической эффективности функционирования прокатного стана.

Постановка задачи. В настоящей работе ставится задача обоснования технико-экономических показателей, которые позволили бы наиболее адекватно и непротиворечиво оценить результаты производства мелкосортного мерного проката в стержнях для конкретного прокатного стана и оценить резервы повышения эффективности его функционирования.

Изложение основных материалов исследования. В качестве базового экономического критерия для обоснования системы технико-экономических критериев примем такой показатель как прибыль, так как он связан, с одной стороны, с жесткой привязкой ценообразования на прокат в стержнях с длиной стержней в пачках, а с другой стороны, позволяет анализировать результаты одновременного производства проката в стержнях разной длины. Соотнесем его с единицей товарной продукции, произведенной прокатным станом, и запишем его в виде [1]:

$$Q = C - M - Z \rightarrow \max, \quad (1)$$

где Q – удельная прибыль (на единицу продукции), C – средняя цена продукции, M – удельные затраты на сырье – заготовку (на единицу продукции), 3 – удельные затраты на производство готовой продукции (без затрат на исходное сырье).

Средняя цена продукции.

Стандартами предусматривается две разновидности товарного проката в зависимости от длины стержней в партии поставки: мерный прокат – прокат длиной стержней, строго (в пределах допусков) оговоренной заказом, немерный прокат – с длиной стержней в оговоренных стандартом либо заказом границах.

Цена на мерный прокат выше цены немерной продукции.

При анализе товарной продукции, которая производится прокатным станом, учитывается только прокат, соответствующий стандартам на мелкосортный прокат в стержнях. Как правило, из понятия товарной продукции исключаются короткие стержни – стержни проката с длиной менее оговоренной стандартом. Однако, данные стержни, как и технологическая обрезь и результаты незавершенной прокатки («недокат») направляются на переплавку, то есть являются, по сути, товарным металлическим ломом, который имеет свою цену и, пользуется устойчивым спросом [2].

Поэтому, для суммарной стоимости C_{Σ} товарной продукции можно записать:

$$C_{\Sigma} = C_M \cdot G_M + C_H \cdot G_H + C_K \cdot (G_K + G_{TO} + G_{HK}), \quad (2)$$

где C_M – цена мерного проката, C_H – цена немерного проката, C_K – цена коротких стержней проката, не отвечающим требованиям стандартов, технологической обрезки и «недокатов»; G_M , G_H , G_K , G_{TO} , G_{HK} – суммарные массы пачек мерного проката, немерного проката и коротких стержней, технологической обрезки и «недокатов» соответственно.

С учетом дисконтных потерь от реализации немерного проката (D_H) стоимость товарной продукции можно записать:

$$C_{\Sigma} = C_M \cdot G_M + (C_H - D_H) \cdot G_H + C_K \cdot (G_K + G_{TO} + G_{HK}). \quad (3)$$

Общая масса реализованной продукции – товарного металла (G_{TM}), включает в себя массу товарного проката (G_{TP}), поставляемого в стержнях упакованных в пачки, и товарный металлический лом (G_{TL}):

$$G_{TM} = G_{TP} + G_{TL}. \quad (4)$$

Каждая из составляющих товарного металла, в свою очередь может быть раскрыта через свои составляющие:

$$G_{TP} = G_M + G_H, \quad (5)$$

$$G_{TL} = G_K + G_{TO} + G_{HK}. \quad (6)$$

На основании этого цена продукции может быть определена как:

$$C_{PP} = \frac{C_{\Sigma}}{C_{TM}}. \quad (7)$$

Удельные затраты на сырье.

Общая структура себестоимости стержневого проката приведена рисунке 1. Основные затраты в себестоимости составляет цена заготовки, а следовательно удельные затраты на сырье.

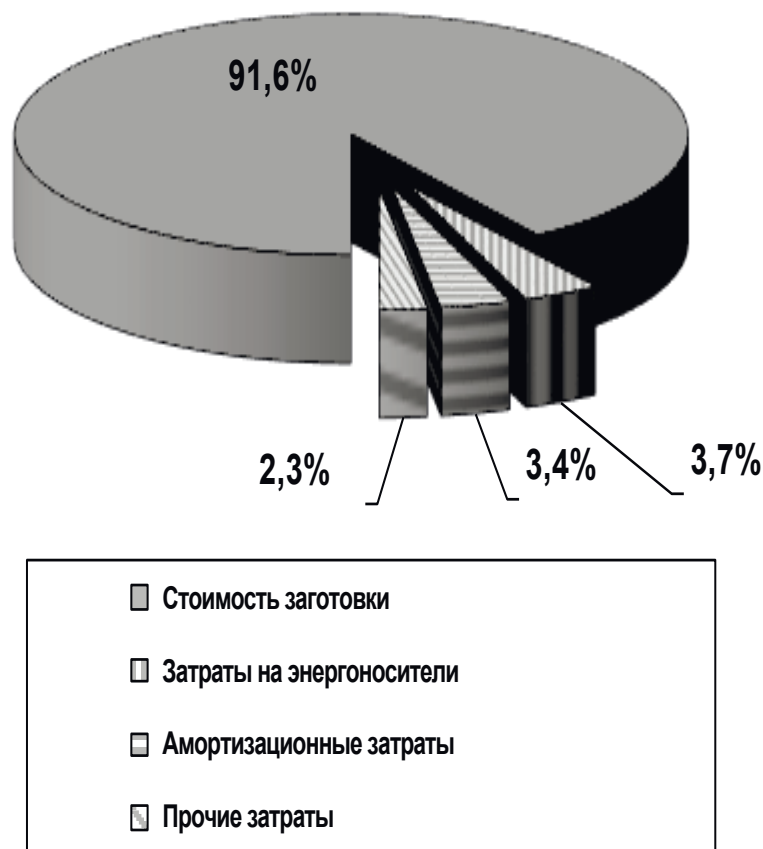


Рис. 1 Структура себестоимости проката в стержнях

Цена исходной заготовки ($C_{зг}$) – инвариантна такой характеристике товарного проката как длина стержней и не зависит от организации процессов управления на сортопрокатном стане. В то же время, баланс расхода металла заготовки может быть представлен следующим образом:

$$G_{зг} = G_{тм} + G_{бпм} \quad (8)$$

где $G_{зг}$ – суммарная масса исходной заготовки, $G_{бпм}$ – масса безвозвратных и нетоварных потерь металла заготовки при зачистке ее поверхности, на угар и окалинообразование.

Тогда удельная цена заготовки ($M_{зг}$), приведенная к массе товарного металла, с может быть определена как:

$$M_{зг} = C_{зг} \cdot \frac{G_{зг}}{G_{тм}} = C_{зг} \cdot \frac{G_{тм} + G_{бпм}}{G_{тм}} = C_{зг} \cdot \left(1 + \frac{G_{бпм}}{G_{тм}} \right) \quad (9)$$

Удельные затраты на производство готовой продукции.

Затраты на энергоносители, являющиеся второй по значимости составляющей себестоимости проката, приходятся на нагрев заготовок под прокатку, привод клетей, осуществляющих обжатие заготовки, и на привод других механизмов стана, обеспечивающих его функционирование. Связать эту составляющую, как и другие составляющие себестоимости, непосредственно с категорией товарного металла, в частности, с длинами стержней в товарной продукции, весьма затруднительно, а если связь и есть, то является величиной весьма малой и связанной с дополнительными затратами на обработку стержней проката. Стержни получаются в результате последней операции на стадии порезки и охлаждения проката – раскроя пакета прутков на пачки стержней. Поскольку непосредственные затраты на производство проката (себестоимость передела), при производстве проката на конкретном прокатном стане, слабо связана с ценой на товарную продукцию, их можно принять инвариантными к категории товарного металла, в частности, к длинам стержней.

На последней стадии – стадии уборки и отделки, имеет место ветвление технологического процесса. После порезки проката на стержни он направляется либо непосредственно на пакетировку (в случае, если отрезанная пачка стержней содержит стержни одной сортности по длине), либо на сортировку. Операция сортировки требует дополнительных затрат, которые влияют на себестоимость продукции и является, зачастую, «узким местом» технологического процесса.

Объем продукции, требующей сортировки, может быть оценен из следующих соображений. Максимальная длина прутка, принимаемого холодильником прокатного стана, например, МС 250-4, МС 250-5 ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» составляет около семидесяти метров. При длине мерного стержня двенадцать метров из пакета прутков выкраивается в среднем пять пачек, из которых одна как минимум, а часто – и две, содержат стержни разной длины так как они отделяются от концевых участков пакета прутков. Из этого следует, что одна или две пачки стержней из пяти после раскроя пакета прутков на стационарных ножницах, а это 20%÷40% товарного проката, требует сортировки. Затраты на сортировку такого объема проката так же должны быть учтены в критерии (1).

Если принять, что удельные затраты на производство товарного проката, минуя операцию сортировку, и обрезку, включая металл идущий на лом, равны z_{Π} , а удельные затраты на сортировку равны z_{Σ} , то средние удельные затраты на товарный металл (z_{TM}) могут быть рассчитаны по формуле:

$$z_{TM} = z_{\Pi} + z_{\Sigma} \cdot \frac{G_{\Sigma}}{G_{TM}}, \quad (10)$$

где G_{Σ} – масса сортируемой продукции.

Исходя из вышесказанного, критерий (1) может быть представлен в виде:

$$Q = C_M \cdot \frac{G_M}{G_{TM}} + (C_H - D_H) \cdot \frac{G_H}{G_{TM}} + C_K \cdot \frac{G_K + G_{TO} + G_{HK}}{G_{TM}} - C_{3Г} \cdot \left(1 + \frac{G_{БПМ}}{G_{TM}}\right) - z_{\Pi} \cdot \left(1 + \frac{z_{\Sigma}}{z_{\Pi}} \cdot \frac{G_{\Sigma}}{G_{TM}}\right) \quad (11)$$

В (11) удобно перейти к относительным значениям для составляющих то-

$$\tilde{G}_M = \frac{G_M}{G_{TM}}, \quad \tilde{G}_H = \frac{G_H}{G_{TM}}, \quad \tilde{G}_{ML} = \frac{G_K + G_{TO} + G_{HK}}{G_{TM}}, \quad \tilde{G}_{BPM} = \frac{G_{BPM}}{G_{TM}},$$

варного металла

$$\tilde{G}_C = \frac{G_C}{G_{TM}}.$$

В результате преобразования (11) имеет вид:

$$\begin{aligned} Q &= C_M \cdot \tilde{G}_M + (C_H - D_H) \cdot \tilde{G}_H + C_K \cdot \tilde{G}_{ML} - C_{3Г} \cdot (1 + \tilde{G}_{BPM}) \\ &- 3_{\Pi} \cdot \left(1 + \frac{3_C}{3_{\Pi}} \cdot \tilde{G}_C \right) = C_M \cdot \tilde{G}_M + (C_H - D_H) \cdot \tilde{G}_H + C_K \cdot \tilde{G}_{ML} - C_{3Г} \cdot \tilde{G}_{BPM} - \\ &- C_{3Г} - 3_{\Pi} \cdot \frac{3_C}{3_{\Pi}} \cdot \tilde{G}_C - 3_{\Pi} = C_M \cdot \tilde{G}_M + (C_H - D_H) \cdot \tilde{G}_H + C_K \cdot \tilde{G}_{ML} - \\ &- C_{3Г} \cdot \tilde{G}_{BPM} - 3_C \cdot \tilde{G}_C - (C_{3Г} + 3_{\Pi}) \end{aligned} \quad (12)$$

исключим из него последнее слагаемое, как величину постоянную и приведем критерий к мерному прокату как к основному виду продукции. Получим:

$$\tilde{Q} = \tilde{G}_M + \frac{C_H - D_H}{C_M} \cdot \tilde{G}_H + \frac{C_K}{C_M} \cdot \tilde{G}_{ML} - \frac{C_{3Г}}{C_M} \cdot \tilde{G}_{BPM} - \frac{3_C}{C_M} \cdot \tilde{G}_C \quad (13)$$

Критерий (13) включает в себя в прямом, либо косвенном виде основные технико-экономические показатели работы сортопрокатного стана, определяющие экономическую эффективность его работы. Он является, по сути, расширенной сверткой частных критериев, отображающих отдельные стороны производства проката в стержнях, что позволяет принять его как обобщенный критерий для оценки технико-экономической эффективности работы прокатного стана в целом.

Из критерия (13) можно выделить и частные критерии, отображающие наиболее важные составляющие (частные критерии), которые наиболее существенным образом определяют эффективность производства проката в стержнях и которые целесообразно принять в качестве технико-экономических показателей работы прокатного стана.

Так, из структуры критерия (13) видно, что вместо коэффициента выхода немерной продукции для оценки структуры товарной продукции целесообразно использовать такой технико-экономический показатель, как коэффициент выхода мерного проката – \tilde{G}_M , а вместо расходного коэффициента металла – коэффициент безвозвратных потерь металла – \tilde{G}_{BPM} . В качестве дополнительного технико-экономического критерия обобщенной оценки эффективности организации технологического процесса на стане целесообразно принять коэффициент сортировки продукции – \tilde{G}_C , который характеризует производство проката с позиций наличия продукции требующей дополнительных затрат на предпродажную подготовку.

Выводы. 1. При оценке эффективности работы прокатного стана, производящего прокат в стержнях, в товарную продукцию наряду с стержнями мерной и немерной длины, следует включать металлический лом, образующийся в

процессе производства товарного проката, что позволяет более полно оценить результаты работы прокатного стана.

2. На основе экономического показателя эффективности производства проката – прибыли, получен обобщенный технико-экономический критерий, который характеризует структуру товарной продукции сортопрокатного прокатного стана. Он представляет собой свертку показателей, каждый из которых характеризует составляющие товарной продукции, реализуемой предприятием, и дифференциацию затрат на ее производство.

3. Для упрощенной оценки структуры товарной продукции вместо коэффициента выхода немерной продукции целесообразно использовать такой показатель, как коэффициент выхода мерной продукции, который характеризует долю мерного проката в товарной продукции. Возможный максимум данного показателя совпадает с максимально возможным значением обобщенного технико-экономического критерия – 1,0 (100%).

4. Вместо такого технико-экономического показателя, как расходный коэффициент металла, целесообразно использовать коэффициент безвозвратных потерь металла, который характеризует безвозвратные потери металла исходной заготовки – наиболее затратной части в себестоимости проката, в процессе производства товарной продукции.

5. В качестве дополнительного технико-экономического критерия, обобщенной оценки эффективности организации технологического процесса на стане целесообразно использовать коэффициент сортировки продукции, который характеризует долю продукции, требующую дополнительных затрат на предпродажную подготовку.

Список литературы

1. Скороходов А.Н. Оптимизация прокатного производства / Скороходов А.Н., Полухин П.И., Илюкович Б.М., Хайкин Б.Е., Скороходов Н.Е. – М.: Металлургия, 1983. – 431 с.
2. Техничко-экономические показатели производства мелкосортного проката в стержнях как целевая функция управления / [Бешта А.С., Егоров А.П., Бойко О.А., Кузьменко М.Ю., Соколова А.С.] – Д.: Теория и практика металлургии, 2013. – №3. С. 57-61.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ткачовим В.В.
Надійшла до редакції 03.11.2014*