

## **ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Технико-экономические показатели работы дуговой сталеплавильной электропечи (ДСП), используемой для плавки лома, определяются такими параметрами как производительность и удельный расход электроэнергии на тонну жидкой стали, влияющими на конкурентоспособность конечной продукции.

В зависимости от конструктивных особенностей агрегата, наличия средств интенсификации и т. п. величина удельных энергозатрат колеблется в интервале 300–450 кВт·ч/т жидкой стали.

Для сокращения затрат и повышения рентабельности производства сталеплавильщиками в настоящее время активно используется целый ряд мероприятий:

- предварительный подогрев лома отходящими печными газами в бадье или шахте, расположенной над печью, либо в туннельной печи при непрерывной загрузке материалов в печь (процесс Consteel);
- устанавливаются сверхмощные печные трансформаторы с установленной мощностью 1100 кВА/т и более;
- применяются средства интенсификации периода плавления и окислительного периода, включающие увеличение количества кислородных фурм и скорости подачи кислорода в ванну жидкого металла, рост доли жидкого чугуна и ряд других.

Большая часть перечисленных методов при их внедрении связана с существенными затратами. Наиболее продолжительным периодом в современной технологии получения полупродукта в дуговых сталеплавильных печах является период плавления, особенно при условии отсутствия в шихте жидкого лома. Для подобных условий производства существует относительно малозатратный способ снижения энергозатрат и сокращения периода плавления путем управления насыпной плотностью загружаемого лома [1].

Этот параметр влияет не только на скорость нагрева и расплавления металла, но и на количество подвалок, что непосредственно отражается на увеличении продолжительности плавки (одна подвалка по времени занимает от 3 до 5 мин с учетом восстановления тепловых потерь) и соответственно на производительности печи.

Для расплавления 1 т металлолома теоретически необходимо 360 кВт·ч, тогда для  $Q$  теоретический расход составит:  $Q = 360 \cdot Q_{\text{ш}}, (1)$   
 где  $Q_{\text{ш}}$  – масса металлозавалки, т.

$$Q = 360 \cdot Q_{\text{ш}} = 360 \cdot \rho \cdot V_{\text{п}} = 41040 \cdot \rho, \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}, (2)$$

где  $V_{\text{п}}$  – объем печи,  $\text{м}^3$ .

Преобразование формулы выполнено по методике, приведенной в работе [1]:  $41040 \cdot \rho \cdot K_{\text{п}} = J^2 \cdot R \cdot \tau_{\text{п}}, (3)$

где  $K_{\text{п}}$  – переводной коэффициент из кВт в Вт;  
 $R$  – электросопротивление, Ом;  $J$  – сила тока, А;  $\tau_{\text{п}}$  – продолжительность периода плавления, мин.

Преобразуем формулу к виду:  $\tau_{\text{п}} = (41040 \cdot K_{\text{п}} / J^2 \cdot R) \cdot \rho, (4)$   
 обозначим  $c = 41040 \cdot K_{\text{п}} / J^2 \cdot R, (5)$

тогда в общем виде зависимость времени плавления для конкретной печи от плотности завалки примет вид  $\tau_{\text{п}} = c \cdot \rho. (6)$

Для условий расчета находим  $c$  из следующего соотношения:  $c = \tau_{\text{п}} / \rho, (7)$

Для примера расчета примем длительность плавки 60 мин, тогда

$$c = 60 / 0,7 = 85,71,$$

$$\tau_{\text{п}} = 85,71 \cdot \rho, \text{ мин.} (8)$$

Зависимость  $85,71 \cdot \rho$  представим в виде

$$m / \tau_{\text{п}} = m \cdot 85,71 \cdot \rho, (9)$$

$$W_{\text{пл}} = m / \tau_{\text{п}}, (10)$$

где  $W_{\text{пл}}$  – скорость расплавления и рафинирования металла, т/мин;

$m$  – масса плавки, т,

$$W_{\text{пл}} = A / \rho, (11)$$

где  $A = 80 / 85,71 = 0,93$ .

Тогда зависимость имеет вид  $W_{\text{пл}} = 0,93 / \rho. (12)$

Результаты расчетов скорости плавления для условий ОАО СТЗ при изменении величины насыпной плотности насыпной массы лома от 0,5 до 1,3  $\text{т/м}^3$  представлены на рис. 1.

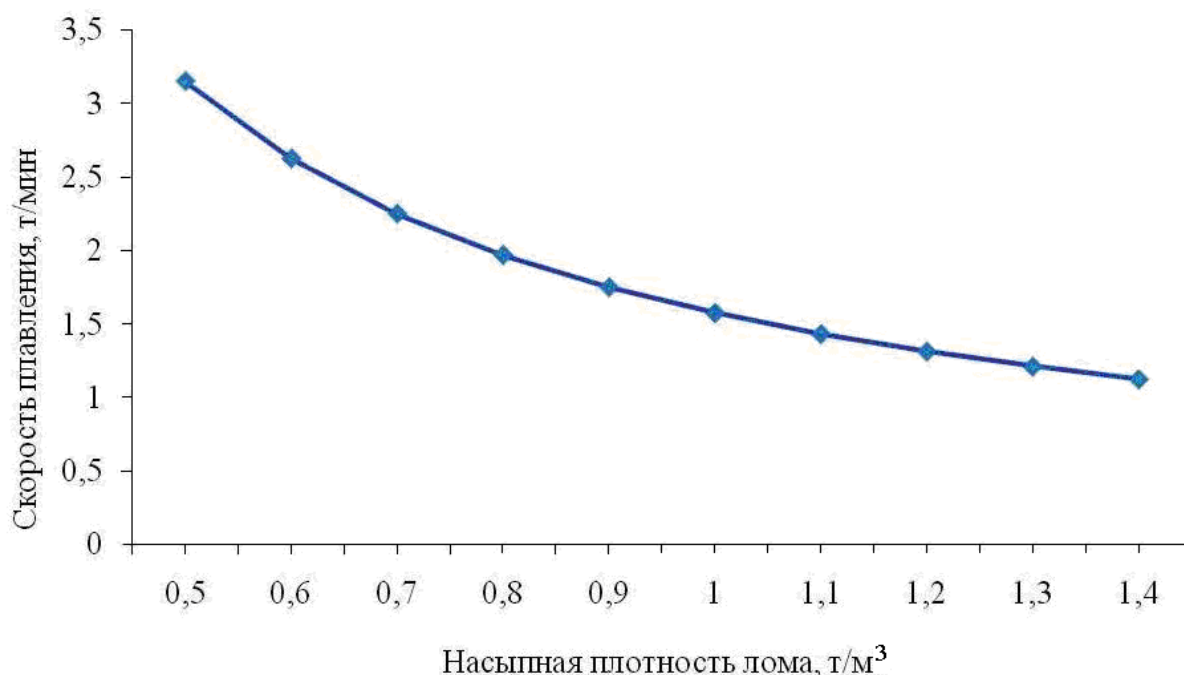


Рис. 1. Результаты расчетов скорости плавления для условий ОАО СТЗ при изменении величины насыпной плотности насыпной массы лома

Из изображения на графике следует, что скорость плавления в печи снижается с повышением насыпной плотности металлозавалки. Поэтому можно рекомендовать совершенствование технологии подготовки и загрузки лома с учетом формирования его насыпной плотности в рабочем пространстве ДСП в пределах 1,05–1,1 т/м³.

Например, при насыпной плотности легковесного лома в пределах 0,6–0,9 т/м³ и тяжелого лома – около 2,0 т/м³ целесообразно производить шихтовку с учетом их насыпной плотности, ориентируясь на значение насыпной плотности 1,05–1,1 т/м³.

Значение насыпной плотности лома в указанных пределах учитывает имеющиеся ресурсы лома в ломоперерабатывающих цехах и обеспечение рационального расхода электроэнергии на выплавку стали.

#### Список использованных источников

1. Супрун С.В., Семин А.Е. Влияние состава и качества лома на ТЭП электроплавки // Рынок вторичных металлов. 2007. № 2 (40). С. 27–29.