

**Оценка влияния факторов сталеплавильного производства на энергопотребление дуговых сталеплавильных печах**

Студенты группы 104317: Бэйнер М.В., Баранова Е.Ю.  
Научные руководитель – Чичко А.Н.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Процесс подготовки в дуговых сталеплавильных печах (ДСП) является сложнейшим многофакторным процессом, от которого зависит качество расплава. При этом важным вопросом является минимизация энергопотребления, связанная с целым комплексом физико-химических факторов, как самой печи, так и расплава. Варьирование технологическими факторами с целью снижения энергозатрат является важной научно-технической задачей, от решения которой зависит эффективность металлургического производства.

Целью настоящей статьи является факторный анализ процесса плавления сталей в ДСП. На основе первичного анализа процесса плавления сталей в ДСП были отобраны следующие физико-химические факторы, которые составляли основу данного исследования: параметры, характеризующие работу печи и печь-ковша, параметров расходов металлошхты и вторичного сырья в процессе плавки металла. В качестве выходных характеристик использовались величины энергозатрат, такие как «Расход кислорода горелок ( $T_1$ )», «Расход кислорода дугтя» ( $T_2$ ), «Расход природного горючего газа» ( $T_3$ ), «Расход электроэнергии» ( $T_4$ ).

На основе данных промышленных испытаний была сформирована матрица, являющаяся исходным материалом для статистического моделирования. В качестве метода исследований использовали методику, опубликованную в работе [1], которая заключалась в определении регрессионных коэффициентов и коэффициентов корреляции между факторами технологии и параметром энергопотребления.

На рисунке 1 представлена гистограмма значений коэффициентов парных корреляций между параметром «Электроэнергия» и независимыми параметрами. Как видно из рисунка, наибольшие коэффициенты корреляции наблюдаются для параметров «Время под током» и «Температура выпуска». Это позволяет сделать вывод о наличие влияния значений этих параметров на величину расхода электроэнергии. Причем если для параметра «Время под током» эта взаимосвязь прямая, то есть при увеличении значений этого параметра наблюдается увеличение значения параметра «Электроэнергия», то для параметра «Температура выпуска» – имеет место обратная связь, то есть при увеличении этого параметра наблюдается уменьшение значений расхода электроэнергии.

На рисунке 2, а представлен график зависимости между параметрами «Время под током» и «Электроэнергия». Как видно из рисунка, при увеличении значений параметра «Время под током» происходит увеличение величины расхода электроэнергии. На рисунке 2, б представлен график зависимости между параметрами «Температура выпуска» и «Электроэнергия». Как видно из рисунка, при увеличении температуры выпуска металла наблюдается тенденция к уменьшению расхода электроэнергии.

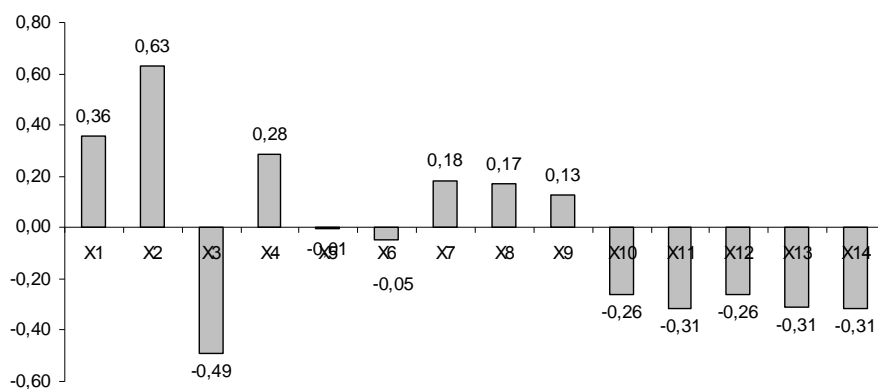
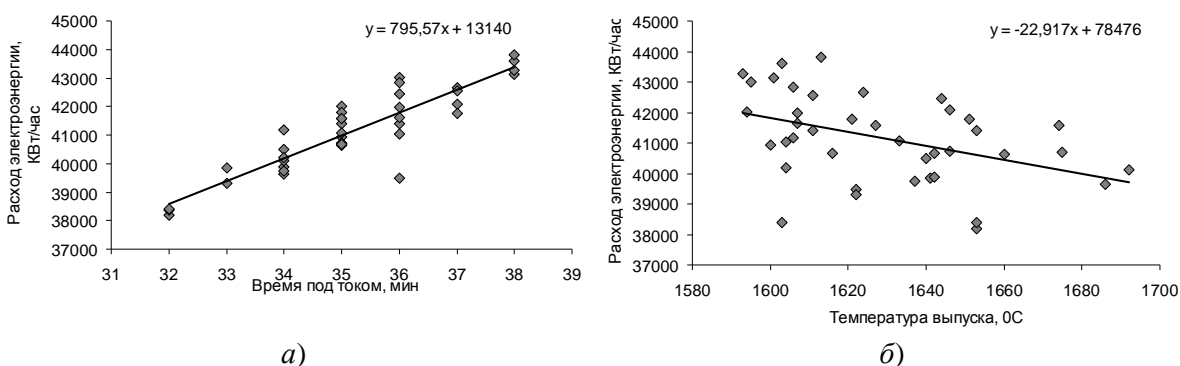


Рисунок 1 – Гистограмма коэффициентов парных корреляций между параметром «Электроэнергия» и независимыми параметрами печи и печи-ковша



а) – зависимость между параметрами «Время под током» и «Электроэнергия»;  
 б) – зависимость между параметрами «Температура выпуска» и «Электроэнергия»

Рисунок 2 – Влияние параметров плавки на расход электроэнергии

**Заключение.** На основе корреляционного и регрессионного анализов показано, что группы факторов, характеризующих работу печи и печь-ковша, параметры расхода металлошихты, ферросплавов и вспомогательных материалов оказывают сильное влияние на процесс энергопотребления плавки металла. Причем наиболее сильные вклады наблюдаются для параметра «Время под током» в величину расхода электроэнергии, для параметров «Брикет железной руды (первый сорт)» и «Сумма расхода всех компонентов ферросплавов» в величину расхода природного горючего газа. При исследовании влияния указанных технологических параметров на изменение расхода электроэнергии были построены четыре регрессионные модели.

### Литература

1. Статистическое моделирование взаимосвязей между факторами химического состава стали и дефектами катанки / А.Н. Чичко [и др.] // Литье и металлургия. – 2007. – № 4. – С. 67–73.
2. Чичко, А.Н. Статистические методы регулирования качества продукции в литейном производстве / А.Н. Чичко, В.Ф. Соболев, О.И. Чичко. – Мн.: БНТУ, 2006. – 304с.