



УДК 669.18.046

Поступила 04.10.2016

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО ТЕПЛА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ПРОЦЕССЕ НАНЕСЕНИЯ БУРЫ НА ПОВЕРХНОСТЬ ПРОВОЛОКИ USE OF SECONDARY HEAT FOR DECREASE IN ELECTRICITY CONSUMPTION IN THE COURSE OF BURIROVANIYA OF THE WIRE

Е. В. ЧЕБОТАРЕВ, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: ev.chebotarev@bmz.iron

E. V. CHEBOTARYOV, JSC «BSW – Managing Company of Holding «BMC», Zhlobin city, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya str., . E-mail: ev.chebotarev@bmz.iron

В статье рассматривается внедрение энергосберегающего мероприятия в технологический процесс нанесения буры на поверхность проволоки при волочении, направленного на снижение потребления электроэнергии для нагрева раствора в ваннах бурирования путем использования утилизированного тепла сталеплавильных цехов.

In article introduction of an energy saving activity in technological process of wire's surfacing by borate of soda during drawing is described. This activity is directed to decrease in electricity consumption for heating of solution in borate of soda bathtubs by use of the recovered heat of steel-smelting shops and is described in the article.

Ключевые слова. Волочение проволоки, бурирование, теплообменник, система подачи воды, энергосбережение.

Keywords. Drawing of a wire, borate of soda surfacing, heat exchanger, system of water supply, energy saving.

В сложившихся условиях высокого уровня конкуренции на металлургических предприятиях возросла роль снижения затрат на производство. Обеспечив даже минимальное снижение расходов, предприятие имеет возможность избрать один из альтернативных вариантов: сохранив прежнюю цену на свою продукцию, получать с каждой реализованной единицы дополнительную прибыль или же, сохранив прежнюю норму дохода на единицу продукции, снизить цену в сравнении с ценой конкурентов. Так как металлургическое производство является энергоемким, вопрос снижения потребления электроэнергии всегда остается открытым.

Для обеспечения качественного процесса волочения катанки, после процесса механического удаления окалины, на ее поверхность путем полного погружения отдельных участков в специальные ванны наносится подмазочное покрытие – бура. Температура раствора буры составляет 95 °С. Восполнение естественного расхода воды при покрытии бурой, потерь при выпаривании, а также полная замена раствора происходят за счет подпитки технической водой, температура которой составляет 25 °С. Для нагрева и поддержания заданной температуры в каждой ванне бурирования установлены электрические тэны общей мощностью 24 кВт.

Для снижения расхода электроэнергии на нагрев ванн бурирования было предложено в ванны бурирования подавать не холодную, а предварительно подогретую от системы утилизации тепла сталеплавильных печей воду с температурой 80 °С, что позволило бы исключить расход электроэнергии на нагрев воды тэнами от 25 до 80 °С.

Для расчета ожидаемого экономического эффекта необходимо определить, какое количество тепловой энергии затрачивается на нагрев 1 м³ воды от 25 до 80 °С. Согласно законам термодинамики, формула для расчетов имеет вид:

$$Q = Cm(T_2 - T_1), \quad (1)$$

где Q – количество теплоты, необходимое для нагрева, Дж; C – удельная теплоемкость вещества, Дж/(кг·К); эта величина показывает, какое количество энергии затрачивается на нагрев 1 кг вещества

при нагреве его в 1 К, для воды $C = 4190 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; m – масса воды, кг; T_1, T_2 – соответственно начальная и конечная температура воды. В данном случае $T_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Для нагрева 1 м^3 воды от 25 до $80 \text{ }^\circ\text{C}$ необходимо затратить следующее количество тепловой энергии:

$$Q = Cm(T_2 - T_1) = 4190 \cdot 1000 \cdot (80 - 25) = 230450000 \text{ Дж} = 230,45 \text{ МДж.}$$

Переводим тепловую энергию в киловатт-часы:

$$W_{100} = Q/3,6 = 64,014 \text{ кВт}\cdot\text{ч.} \quad (2)$$

Эти цифры означают расход энергии при КПД = 100%. Реальный КПД электрических тэнов ванны бурирования с учетом химического состава составляет $\eta = 85\%$. Следовательно, затраты электроэнергии на нагрев 1 м^3 воды от 25 до $80 \text{ }^\circ\text{C}$ с учетом КПД составят:

$$W_1 = W_{100} / \eta = 64,014 / 0,85 = 75,31 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \quad (3)$$

Теперь рассчитаем количество воды, необходимое для приготовления раствора буры в течение месяца. Полная заправка четырех ванн происходит один раз в месяц и составляет:

$$V_{\text{запр}} = 2V_{1,2} + 2V_{3,4} = 2 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,5 = 1,8 \text{ м}^3, \quad (4)$$

где $V_{1,2}$ – объем ванны бурирования волочильных станов типа 10/600 и 13/600, м^3 , $V_{1,2} = 0,4 \text{ м}^3$; $V_{3,4}$ – объем ванны бурирования волочильных станов типа UDZSA 2500/6, м^3 , $V_{3,4} = 0,5 \text{ м}^3$.

Суточное потребление воды для поддержания необходимого уровня раствора буры в ваннах из-за выпаривания $V_3 = 2 \text{ м}^3$. Следовательно, в месяц на подпитку расходуется:

$$V_{\text{подп}} = V_3 \cdot 30 = 2 \cdot 30 = 60 \text{ м}^3. \quad (5)$$

Суммарный объем потребляемой воды в месяц составляет:

$$V = V_{\text{подп}} + V_{\text{запр}} = 60 + 1,8 = 61,8 \text{ м}^3. \quad (6)$$

Теперь определим необходимое количество электроэнергии для нагрева данного объема воды от 25 до $80 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$W_M = W_1 V = 75,31 \cdot 61,8 = 4654,158 \text{ кВт}\cdot\text{ч.} \quad (7)$$

Годовая экономия электроэнергии от внедрения данного мероприятия составляет:

$$W_{\Gamma} = W_M \cdot 12 = 4654,158 \cdot 12 = 55849,9 \text{ кВт}\cdot\text{ч в год.} \quad (8)$$

Для реализации данного мероприятия была разработана и внедрена система автоматической подпитки ванн бурирования волочильных станов (см. рисунок).

Как видно из рисунка, в районе волочильных станов была произведена врезка в трубопровод обратного водоснабжения с установкой затвора и сетчатого фильтра Ду 40 для подачи подпиточной воды на

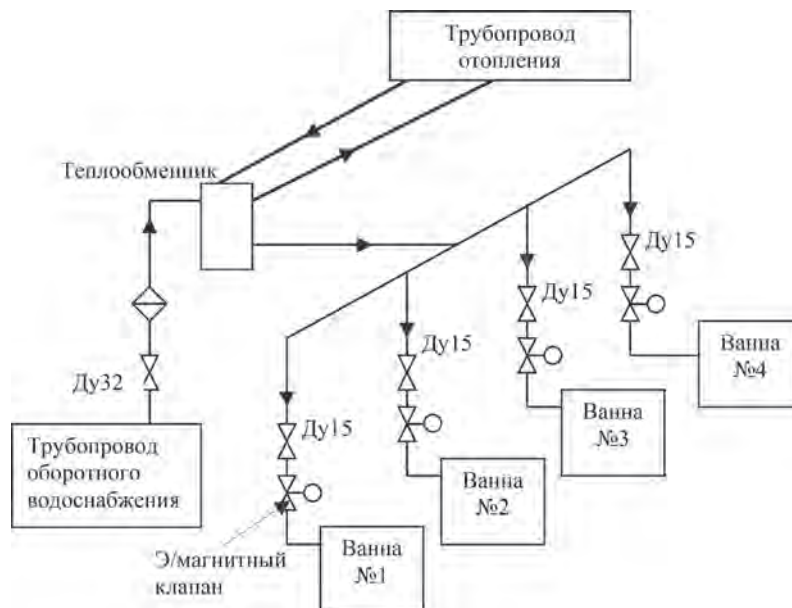


Схема системы автоматической подпитки ванн бурирования волочильных станов

пластинчатый теплообменник. С другой стороны, к теплообменнику был подведен отдельный трубопровод для подачи теплоносителя из системы утилизации тепла сталеплавильных печей. После прохождения через теплообменник, нагретая подпиточная вода подается в ванны бурирования. Подпитка водой осуществляется в автоматическом режиме благодаря установленным электромагнитным клапанам и поплавкам. При понижении уровня раствора буры в ванне поплавков, находящийся внутри ванны, опускается и подает сигнал на открытие электромагнитного клапана, установленного на трубопроводе подачи подпиточной воды. После подпитки до необходимого уровня клапан также в автоматическом режиме закрывается. Таким образом, такая модернизация позволила автоматизировать поддержание уровня раствора бурирования в ванне, исключить человеческий фактор и снизить трудозатраты в процессе подпитки ванн бурирования.

В результате внедрения данного энергосберегающего мероприятия на четырех волочильных станах типа 10/600; 13/600; UDZSA 2500/6 экономический эффект за 2015 г. составил 15 тыс. USD.