

References

1. Rogozhin, V. M., Smirnov, U. V., Petrov, B. J. Determination of adhesive firmly STI-thermal coatings. Powder Metallurgy, 1982, № 7. - С. 87-91.
2. Dokukina I. A., Bobrov G. V., Barvinok A. V. Investigation of wear resistance of composite thermal coatings. - The problem of mechanical engineering and automation, 1996, № 1-2. а. 91-93.
3. Timokhova, O. M. Prospects for the application of thermal spraying to reproduce the formation of machine parts. Resource-saving technology of repair, restoration and strengthening of machine parts, tools, equipment, tools and tooling from nano-to macro-level: Proceedings of the 12th International Scientific Conference: Part 2, Part 1. - St. Petersburg: Izd Politehn.un Press, 2010. - S. 217-220

4. Timokhova, O. M. Investigation of the restoration of machine methods of deposition and thermal treatment. Collection of Scientific Papers: Materials Science and Engineering Conference (13-15 April 2010): 3 hours, Part II / ed. ND Tshadaya. - Ukhta: Ural State Technical University, 2010. - S. 116-118

УДК 630*848

Теория и практика хранения древесного сырья с использованием снегования и заморозки

А.Н. Комяков¹, Р.И. Диев¹

¹ Московский государственный университет леса, ул. 1-я Институтская 1, г. Мытищи, Россия. E-mail: akomyakov@mail.ru
Статья поступила 3.08.2012, принята 16.11.2012

Хранение круглых лесоматериалов предусматривает защиту древесины от повреждений грибами и насекомыми, а также от появления трещин и загнивания. Среди известных способов хранения древесного сырья с использованием снегования и замораживания является одним из самых экономичных и экологически чистых. При этом способе используются естественные природно-климатические и производственные факторы, характерные для многих лесопромышленных предприятий: отрицательные зимние температуры, атмосферные осадки (снег), имеющиеся водные ресурсы и мелкофракционные древесные отходы, пригодные для создания теплоизолирующего слоя. Данный способ хранения давно известен и хорошо зарекомендовал себя на некоторых отечественных и зарубежных предприятиях. Несмотря на это, до настоящего времени не разработано методик расчета и обоснованных рекомендаций по параметрам хранения данным способом. В данной работе дано описание математической модели теплофизических процессов в штабеле с замороженной древесиной и теплоизолирующим слоем. В результате расчетов по этой модели можно получить значения достаточных величин теплоизолирующего слоя при известных температурных режимах воздуха и основания под штабелем в период формирования и хранения в весенне-летний период. Важная особенность постановки данной задачи состоит в том, что в штабеле создается не гомогенная среда, а двухкомпонентная дисперсная система «древесина – лед (снег)». В результате анализа известных моделей дисперсных систем предложены зависимости для вычисления эффективных коэффициентов теплоемкости в системах «вода – древесина» и «лед – древесина», эффективной теплоты плавления в системе «лед – древесина», а также коэффициентов теплопроводности для этих систем. Нахождение зависимости температуры в штабеле от пространственной координаты в двухслойной системе «теплоизолятор – штабель» и времени было проведено операционным методом Лапласа по времени. Для нахождения функции написана компьютерная программа на языке МАТЕМАТИКА. Программа допускает варьирование любых исходных данных – времени (момента) укрытия штабеля теплоизолятором и начальной температуры в штабеле, толщины теплоизолирующего слоя и его теплопроводности, конкретной зависимости температуры воздуха от времени и др. Разработанные авторами математическая модель и компьютерная программа для расчета параметров хранения были использованы при внедрении данного способа на Жешартском фанерном комбинате. Мониторинг процесса хранения осуществлялся с помощью температурных датчиков, заложенных внутри штабеля. Производственные опыты в первые два года внедрения данного способа хранения фанерного сырья в объеме 20 000 куб. м. показали его высокую эффективность. Потери качества древесного сырья не наблюдалось. Фактические температуры в процессе мониторинга внутри штабеля и на границе между теплоизолятором и штабелем были близки к расчетным значениям, полученным с помощью разработанных математических моделей.

Ключевые слова: хранение древесного сырья, заморозка, дисперсная система, теплопроводность.

Mathematical model of raw wood storage based on refrigeration and freezing

A.N. Komyakov¹, R.I. Diev¹

¹Moscow State Forest University, 1, 1st Institutskaya str., Mytischki, Russia. E-mail: akomyakov@mail.ru
The article received 3.08.2012, accepted 16.11.2012

Round timber storage provides for wood protection from damage by insects and fungi, as well as from cracking and rotting. Among the known methods, raw wood storage based on refrigeration and freezing is one of the most economical and environmentally friendly.

Applying this method, we use the natural climatic and operational factors typical of many forest companies: negative winter temperature, precipitation (snow), available water resources and small fraction wood waste suitable for a heat-insulating layer. This storage method is well-known and has worked well at some domestic and foreign enterprises. Despite this fact, no calculation methodology and reasoned guidelines as to the storage parameters using this method have been worked out so far. In this paper, we describe a mathematical model of the thermal processes in the pile of frozen wood and an insulating layer. By means of calculations based on this model, one can obtain the values of the sufficient insulating layer size under certain temperature conditions of the air and the base under the stack in the period of formation and storage during the spring and summer. An important feature of the problem statement is that the stack does not produce a homogeneous environment; it is a two-component disperse system "wood – ice (snow)". By means of the analysis of the known disperse systems models, the dependencies to calculate the effective heat capacity coefficient in the system "water – timber" and "ice – wood", effective melting heat in the system "ice – wood", and the thermal conductivity coefficients for these systems have been proposed. Finding the dependence of the temperature in the pile on the spatial coordinate in a two-layer system "heat insulator – stack" and time have been carried out by the time-based Laplace's operational method. To determine the function, a computer program has been written in MATHEMATICA. The program permits any variation in the original data – the time (moment) of covering the stack with heat insulator and the initial temperature in the pile, the thickness of the insulating layer and its thermal conductivity, the specific temperature dependence on time etc. The authors have developed the mathematical model and a computer program to calculate the storage parameters that were used during the introduction of this method at Zhesart plywood mill. The storage process monitoring was carried out using temperature sensors embedded in the stack. The production tests during the first two years of the introduction of this plywood materials storage method in the volume of 20 000 m³ demonstrated its high efficiency. There observed no quality loss of wood raw material. The actual temperature monitoring inside the stack and at the boundary between the heat insulator and the stack were approximate to the calculated values obtained by means of the developed mathematical models.

Keywords: raw wood storage, freezing, disperse system, thermal conductivity.

Постановка задачи. Хранение круглых лесоматериалов предусматривает защиту древесины, как в теплое, так и холодное время года от повреждений грибами и насекомыми, а также от появления трещин и загнивания. Среди известных способов хранения древесного сырья снегование и замораживание являются одним из самых экономичных и экологически чистых. В основе этого способа лежит принцип рационального использования естественных природно-климатических и производственных факторов: отрицательных зимних температур, атмосферных осадков (снега), имеющихся водных ресурсов и мелкофракционных древесных отходов, пригодных для создания теплоизолирующего слоя.

Сущность способа заключается в следующем. На специально подготовленном основании в зимний период древесное сырье укладывается в штабель. Пустоты между бревнами заполняются снегом или льдом путем заливки штабеля водой при отрицательных температурах воздуха или выпавшим (может быть, специально уложенным и уплотненным) снегом. Вся наружная поверхность штабеля также покрывается слоем льда либо уплотненного снега. Затем штабель укрывается защитной пленкой, отделяющей его от теплоизолирующего слоя из опилок или древесной щепы.



Рис. 1. Хранение круглого древесного сырья методом снегования (слева) и заморозки.

Данный способ хранения круглого древесного сырья давно известен [1] и хорошо зарекомендовал себя на некоторых отечественных и зарубежных предпри-

ятиях. Несмотря на это, он даже не вошел в ГОСТ, регламентирующий способы хранения древесины. До настоящего времени не разработано методик расчета и обоснованных рекомендаций по параметрам хранения данным способом.

Цель разрабатываемых математических моделей – получение в результате расчетов значений достаточных величин теплоизолирующего слоя при известных исходных данных – температурных режимах воздуха и основания под штабелем в период формирования и хранения в весенне-летний период.

Учет дисперсности системы. Важная особенность постановки данной задачи состоит в том, что в штабеле мы имеем дело не с гомогенной средой, а с двухкомпонентной *дисперсной системой* «древесина – лед» (строго говоря, с трехкомпонентной – «древесина – лед – воздух»). Это обстоятельство представляет собой серьезную проблему [2]. До настоящего времени не существует какой-либо единой универсальной модели, которая бы одинаково успешно работала для широкого диапазона сред – пористых, насыпных (зернистых), замороженных материалов и т. п., и в каждом конкретном случае выбор модели осуществляется на основе широких исследований.

Учитывая эти сложности, мы не ставили перед собой цель – искать математически точные решения задач. Наша цель – на основе разумных упрощений и приближений дать методику оценок температуры в системе «лед – древесина».

В работах [3, 4] была рассмотрена задача о влиянии щепы в системах «лед – щепа» и «вода – щепа» в большегрузном плавучем контейнере на теплофизические параметры таких дисперсных систем. Некоторыми результатами этих работ мы воспользуемся.

Эффективные коэффициенты теплоемкости в системах «вода – древесина» C_v^* и «лед – древесина» C_l^* , а также эффективная теплота плавления в системе «лед – древесина» Q , отнесенные к единице объема, вычисляются сравнительно несложно по формулам

$$C_v^* = (1-p) C_v + p C_d \quad (1)$$

$$C_{л}^* = (1-p) C_{л} + p C_{д}, \quad (2)$$

$$Q = (1-p) Q_{л} \quad (3)$$

где p – коэффициент полндревесности смесей «лед – древесина» и «вода – древесина»,

$$C_{в} = c_{в} \rho_{в}, \quad C_{л} = c_{л} \rho_{л}, \quad C_{д} = c_{д} \rho_{д},$$

где $\rho_{в}$, $\rho_{л}$ и $\rho_{д}$ – плотности воды, льда и древесины;

$c_{в}$, $c_{л}$ и $c_{д}$ – их удельные теплоемкости, $Q_{л} = \rho_{л} q_{л}$,

а $q_{л}$ – удельная скрытая теплота плавления льда;

$$\rho_{в} = 10^3 \text{ кг/м}^3, \quad \rho_{л} = 917 \text{ кг/м}^3, \quad \rho_{д} = 700 \text{ кг/м}^3,$$

$$c_{в} = 4,18 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг К}, \quad c_{л} = 2,10 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг К},$$

$$c_{д} = 2 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг К}, \quad q_{л} = 3,34 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}.$$

Отметим, что к приведенным здесь значениям плотности и удельной теплоемкости древесины (а равно и к приводимым далее значениям теплопроводности древесины, а также плотности, теплоемкости и теплопроводности опилок) следует относиться как к ориентировочным. Эти величины могут меняться в несколько раз (в 2-3 раза) в зависимости не только от породы древесины, но и от ее состояния (прежде всего – от влажности), что есть как раз проявление дисперсности этих систем.

В работе [3] был проведен анализ десяти моделей различных авторов для теплопроводности дисперсных материалов. Хотя эти модели приводят к различным формулам для коэффициента теплопроводности λ , все зависимости λ от коэффициента полндревесности p качественно дают примерно одинаковый ход кривой $\lambda(p)$. Здесь для оценок коэффициента теплопроводности мы воспользуемся формулой Максвелла-Рэлея-Бургера

$$\lambda(p) = \Lambda \frac{2 + \nu - 2p(1 - \nu)}{2 + \nu + p(1 - \nu)}, \quad (4)$$

где $\nu = \lambda_{д} / \Lambda < 1$, $\lambda_{д}$ – теплопроводность древесины, а Λ – теплопроводность воды $\lambda_{в}$ для системы «вода – древесина» или теплопроводность льда $\lambda_{л}$ для системы «лед – древесина»; $\lambda_{в} = 0,561 \text{ Дж м}^{-1} \text{ с}^{-1} \text{ К}^{-1}$, $\lambda_{л} = 2,21 \text{ Дж м}^{-1} \text{ с}^{-1} \text{ К}^{-1}$, $\lambda_{д} \approx 0,3 \text{ Дж м}^{-1} \text{ с}^{-1} \text{ К}^{-1}$.

Приведем численные значения эффективного коэффициента теплопроводности в системе «лед – древесина», полученные по формуле (2) для разных коэффициентов полндревесности, а также теплоемкости на единицу объема и коэффициента температуропроводности (в системе СИ) $\chi = \lambda / (C\rho)$:

при $p = 0,5$: $\lambda \approx 1,09$; $C \approx 2,81 \cdot 10^6$; $\chi \approx 1,49 \cdot 10^{-7}$;

при $p = 0,6$: $\lambda \approx 0,91$; $C \approx 2,54 \cdot 10^6$; $\chi \approx 1,55 \cdot 10^{-7}$.

Распределение температуры в штабеле с замороженной древесиной с теплоизолирующим слоем. Пусть штабель с замороженной древесиной занимает полупространство $z > 0$, область пространства $-a < z < 0$ занята слоем теплоизолятора (для определенности будем говорить об опилках), а полупространство $z < -a$ занято воздушной средой с температурой, которая изменяется со временем. Изменения температуры воздушной среды, разумеется, очень сложны и часто носят весьма нерегулярный характер. Важно, однако, что в них можно выделить две очевидные и обязательные

регулярные компоненты: а) сезонное изменение температуры, связанное с годичной «периодичностью» температуры, и б) суточные колебания температуры, связанные с «периодичностью» в 24 часа.

Анализируя многолетние данные метеорологической службы, например, для Республики Коми, первые из них можно приближенно описать в течение всего года сравнительно простой формулой – в виде полинома 4-й степени:

$$T(t, \text{нед.}) \approx -20,3 + 0,564t + 0,109t^2 - 0,00385t^3 + 0,0000295t^4, \quad ^\circ\text{C} \quad (5)$$

Размах среднесуточных колебаний температуры в течение года здесь составляет более 30 градусов.

Сравнимым с ним оказывается и размах колебаний температуры в течение суток. Разность между максимальной и минимальной температурами за одни сутки может достигать 10 градусов и более. Фактически, однако, главную роль здесь играют медленные сезонные изменения температуры окружающей среды. Влияние значительно более быстрых суточных колебаний температуры воздуха на больших глубинах (уже на расстояниях порядка 50 см от границы с воздухом) оказывается ничтожным. Это связано с известным свойством температурных волн [7] – затуханием их при удалении от поверхности, на которой они возбуждаются, по закону $\exp(-z/\delta)$ с характерной длиной $\delta = \sqrt{\frac{\chi T}{\pi}}$, где T –

период колебаний температуры ($T = 365,25$ суток для годичных колебаний, и $T = 1$ сутки для суточных колебаний). Для суточных колебаний эта длина оказывается почти в 20 раз ($\sqrt{365,25} \approx 19,1$) меньше, чем для годичных.

Для оценки глубины проникновения температурных волн в теплоизолятор, например, в виде опилок, положим $\rho_0 \approx 250 \text{ кг/м}^3$ и $\lambda_0 \approx 0,1 \text{ Вт/(м К)}$; тогда имеем $\chi_0 \approx 2 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$, а для глубин проникновения температурных волн соответственно для годичных и суточных колебаний температуры получаем оценки $\delta_{\text{год.}} \approx 1,4 \text{ м}$ и $\delta_{\text{сут.}} \approx 7,4 \text{ см}$. Видно, что при толщине теплоизолирующего слоя порядка 1 метра суточные колебания практически не будут влиять на температуру в штабеле. Влияние годичных колебаний будет очень заметным. Оно, однако, будет сказываться с некоторым запаздыванием, что связано с конечностью скорости распространения температурных волн. Эту скорость можно вычислить по

формуле $V_{\text{год.}} = 2 \sqrt{\frac{\pi \chi_0}{T_{\text{год.}}}}$, что дает $\approx 0,17 \text{ м/нед.}$ Тогда

для времени, которое требуется, чтобы «горб» температуры переместился на расстояние в 1 м, потребуется почти шесть недель (при этом высота «горба», разумеется, уменьшится в соответствующее число раз).

Нахождение зависимости температуры от пространственной координаты z и времени t в двухслойной системе «теплоизолятор – штабель» с известной зависимостью температуры $T_a(t)$ воздуха от времени может быть проведено, например, операционным методом Лапласа по времени [8]. Считаем далее, что:

а) на границе теплоизолятора с воздухом (т. е. при $z = -a$) температура теплоизолятора совпадает с температурой воздуха $T_a(t)$;

б) начальные температуры (в момент укрытия штабеля) в теплоизоляторе и в штабеле не зависят от координаты, равны друг другу и равны T_i ;

в) температура в глубине штабеля (у его основания – на границе с почвой) в процессе наблюдения мало отклоняется от начальной температуры T_i ;

г) все теплофизические параметры слабо зависят от температуры.

В такой постановке задача имеет точное решение. Мы выпишем выражение для температуры только в одной наиболее интересной для нас «точке» – на границе $z = 0$ теплоизолятора и штабеля для произвольных моментов времени:

$$T(z=0, t) = T_i \frac{2}{k+1} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{k-1}{k+1} \right)^j \Phi \left[\frac{(2j+1)a}{2\sqrt{\chi_0 t}} \right] + \\ + \frac{2}{k+1} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{k-1}{k+1} \right)^j \int_0^t dt' \frac{(2j+1)a}{2\sqrt{\pi\chi_0(t-t')}} \times \\ \times \exp \left[-\frac{(2j+1)^2 a^2}{4\chi_0(t-t')} \right] T_a(t') \quad (6)$$

где $k = \sqrt{\frac{\lambda_i c_i}{\lambda_o c_o}}$, а $\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp(-\eta^2) d\eta$ – так называемая функция (или интеграл) ошибок.

Функция (6) может быть найдена только численно, на компьютере. Для нахождения функции (6) написана компьютерная программа на языке МАТЕМАТИКА (пакет программ фирмы Wolfram Research). Функция (6) искалась для первых 40 недель с момента укрытия штабеля с шагом в две недели. Программа допускает варьирование любых исходных данных – времени (момента) укрытия штабеля теплоизолятором и начальной температуры в штабеле, толщины теплоизолирующего слоя и его теплопроводности, конкретной зависимости температуры воздуха от времени и др. Результаты численного счета для различных начальных температур в штабеле, различных толщин теплоизолятора и его теплопроводности можно представить в виде графиков.

Результаты численного счета. Пусть укрытие штабеля теплоизолятором состоялось на 10-й неделе от начала года (примерно в середине марта), и пусть среднесуточная температура воздуха в это время составляла $T_i = -8$ °С. Предположим, что штабель был укрыт слоем опилок толщиной $a = 0,6$ метра с коэффициентом теплопроводности $\lambda_o = 0,12$ Вт/(м К). Пусть, далее, коэффициент полндревесности в штабеле составляет $p = 0,6$. Расчет по написанной компьютерной программе с этими данными дает следующие результаты (рис. 2).

Приблизительно к середине 20-й недели от момента укрытия штабеля (т. е. 30-й неделе от начала года, что соответствует началу августа) температура на границе «теплоизолятор – штабель» сравняется с нулем градусов Цельсия, – и в штабеле с этого времени (с этой гра-

ницы) начнется таяние льда. Скорее всего, этот процесс будет чрезвычайно медленным, так как оценка максимальной температуры в штабеле в предположении, что таяние не начнется, дает очень малое превышение нуля градусов: всего +0,7 °С, чего можно было бы ожидать примерно к началу сентября. Скажем еще, что если теплопроводность опилок окажется меньше, чем 0,12 Вт/(м К), то процесс таяния льда в штабеле может вовсе не начаться.

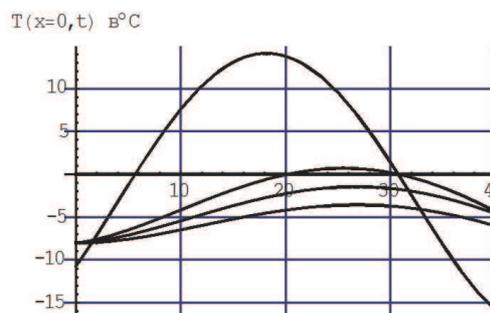


Рис. 2. Зависимость температуры на границе «теплоизолятор – штабель» от времени хранения (в неделях).

Например, при коэффициенте теплопроводности $\lambda_o = 0,10$ Вт/(м К) (сухие опилки) температура в штабеле не превысит $-0,3$ °С примерно в начале сентября. Для меньших коэффициентов теплопроводности или/и более толстых теплоизолирующих слоев эта температура окажется еще ниже.



Рис. 3. Процесс формирования штабеля с использованием заморозки и снегования: а) укладка штабеля и создание запасов теплоизолятора; б) проливка и заморозка штабеля; в) закладка датчиков температуры; г) создание теплоизолирующего слоя.

В рамках договора о научно-техническом сотрудничестве с Жешартским фанерным комбинатом (Республика Коми), при содействии МГУЛ был успешно внедрен способ хранения фанерного сырья с использованием заморозки и снегования [9]. Для расчета параметров хранения были использованы разработанные

авторами математическая модель и компьютерная программа. Мониторинг процесса хранения осуществлялся с помощью температурных датчиков, заложенных внутри штабеля. Производственные опыты в первые два года внедрения данного способа хранения фанерного сырья в объеме 20 000 куб. м показали его высокую эффективность. Потери качества древесного сырья не наблюдалось. Фактические температуры в процессе мониторинга внутри штабеля, на границе между теплоизолятором и штабелем были близки к расчетным значениям, полученным с помощью разработанных математических моделей.

Литература

1. Справочник фанерщика. / под ред. И.А. Шейдина. 3 изд. М.: Лесн. Пром-сть, 1968. 830 с.
2. Чудновский А.Ф. Теплофизические характеристики дисперсных материалов. М.: Физматгиз, 1962. 456 с.
3. Комяков А.Н. О теплопроводности дисперсных материалов типа замороженной древесной щепы // Вестн. Моск. гос. ун-та леса Лесной вестник. 2010. № 4. С.132-136.
4. Комяков А.Н. Приближенное решение задачи о движении границы таяния льда в замороженном слое плавучего контейнера с древесной щепой // Там же. С.129-132.
5. Комяков А.Н., Лозовецкий В.В., Лукьянов А.А., Шевелев И.Л. Новая технология доставки измельченных древесных материалов в мягких большегрузных плавучих контейнерах. // Транспорт: Наука, техника, управление.: сб. обзор. Информ. ВИНТИ. 2000. № 10 С. 39-41.
6. Комяков А.Н., Карпачев С.П. Применение большегрузных плавучих контейнеров для нужд биоэнергетики. // Там же. С. 104-107.

7. Тихонов А.Н. и Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Изд-во МГУ, 1999. 798 с.
8. Деч Г. Руководство к применению преобразования Лапласа и z-преобразования. М.: Наука, 1971. 288 с.
9. Комяков А.Н. Как сохранить качество древесного сырья. Лесопромышленник. 2001. С. 29.

Литература

5. Справочник фанерщика. Под ред. И.А. Шейдина, 3 изд., М.: Лесная промышленность, 1968. 830 С.
6. Чудновский А.Ф. Теплофизические характеристики дисперсных материалов. М.: Физматгиз, 1962. 456 с.
7. Комяков А.Н., О теплопроводности дисперсных материалов типа замороженной древесной щепы. Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. №4, М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. С.132-136.
8. Комяков А.Н. Приближенное решение задачи о движении границы таяния льда в замороженном слое плавучего контейнера с древесной щепой. Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник, №4, – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. С.129-132.
5. Комяков А.Н., Лозовецкий В.В., Лукьянов А.А., Шевелев И.Л. Новая технология доставки измельченных древесных материалов в мягких большегрузных плавучих контейнерах. Транспорт: Наука, техника, управление. Сборник обзорной информации ВИНТИ. 2000. № 10 С.39-41.
6. Комяков А.Н., Карпачев С.П. Применение большегрузных плавучих контейнеров для нужд биоэнергетики. Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. , №4, – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. С. 104-107.
7. Тихонов А.Н. и Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Издательство МГУ, 1999. 798 с. 2001. С.29.

УДК 669:620.193/197; 669:017

Электрохимические методы исследований образцов трубопроводных энергетических систем, подвергнутых противокоррозионной обработке

А.Н. Баранов¹, Н.И. Янченко¹, Е.А. Гусева¹

¹Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, ул. Лермонтова, 83, Иркутск, Россия. E-mail: a_baranow@mail.ru
Статья поступила 11.08.2012, принята 16.11.2012

Оборудование промышленных производств подвергается разрушению в результате коррозии металлических элементов конструкций. Эти разрушения могут быть связаны с высокими температурами процессов, агрессивностью среды, высокой влажностью воздуха, возможными нарушениями технологического режима. В связи с этим становится актуальной проблема надежности оборудования. Надежность достигается проведением противокоррозионной обработки, например, нанесением защитных покрытий, качество которых можно оценить измерением скорости коррозии. В данной работе представлены результаты исследования скорости коррозии стальных образцов трубопроводов энергетического оборудования действующей ГРЭС. На поверхность трубопроводов различными способами были нанесены защитные пассивирующие покрытия. Исследования скорости коррозии производились по результатам обработки полученных поляризационных кривых. Применяемая методика позволяет оценить качество защитной способности различных покрытий с применением потенциостата «ПН-50-Pro». Методика позволяет легко и с высокой точностью осуществлять диагностику коррозионной устойчивости металлического оборудования при его контакте с электролитами. Установлено, что скорость коррозии образцов с покрытиями ниже, чем у незащищенных образцов.

Ключевые слова: электродные потенциалы, коррозионные токи, потенциостат, скорость коррозии, трубопроводная система, противокоррозионная обработка.