

Игорь КИСЕЛЕВ

Ленинградский Институт Инженеров Железнодорожного Транспорта

ТЕПЛООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ РЕМОНТЕ КОЛЕСНЫХ ПАР
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Содержание. В работе предложен общий подход к рассмотрению и решению задач теплофизики, возникающих при ремонте колесных пар. Теоретически краевые задачи теплопроводности сформулированы для любых объектов с различными условиями теплообмена на границах. Это дало возможность использовать общий подход к решению температурных задач, возникающих при проектировании технологических процессов ремонта колесных пар и их элементов. На основе обзора различных методов решения линейных и нелинейных краевых задач теплопроводности применительно к составным телам сложной формы (бандажное колесо, сборный режущий инструмент, подшипник качения и др.) использован метод последовательного энергетического баланса.

При ремонте колесных пар возникает проблема управления нагревом и охлаждением отдельных элементов технологических систем (ТС). Под ТС понимается конкретная реализация способа ремонта колесной пары или ее элемента на применяемом оборудовании, с использованием определенного инструмента и оснастки, действия которых конкретны, последовательны в пространстве и времени и направлены на получение у колесной пары или ее элемента поверхности с необходимыми качественными характеристиками (размеры, твердость, структура и т.д.).

Перед конструктором-технологом возникают такие задачи: каково температурное состояние основных составных частей ТС и как установить и обеспечить допустимые интервалы температур.

Основной источник образования теплоты в ТС механической обработки колесных пар и их элементов – механическая работа, затрачиваемая на резание, и работа, затрачиваемая на преодоление сил трения.

Повышение физико-механических свойств колесных сталей, интенсификация режимов обработки колес приводят к тому, что температура процесса становится одним из факторов, ограничивающих производительность операций восстановления профиля катания и оказывающих влияние на качество колес. В зоне резания возникают три основных источника теплоты: теплота деформации в зоне стружкообразования, теплота трения на площадке контакта между стружкой и передней поверхностью лезвия и теплота трения между задними поверхностями инструмента и колесом. Теплота каждого из этих источников в той или иной мере пере-

дается всем твердым телам, участвующим в процессе, — колесу, режущему инструменту (P_1) и стружке. Слабым звеном в этой системе, определяющим производительность процесса и качество колес, является ГИ. При его разрушении приходится процесс обточки колеса осуществлять еще раз из-за вреза разрушившегося инструмента в колесо, снимая лишний слой металла и уменьшая срок службы колеса.

Технологические системы термической обработки, применяемые при ремонте колесных пар, используются как для улучшения обрабатываемости колес, так и для повышения их работоспособности. При этом колеса (бандажные, цельнокатанные) подвергаются нагреву токами высокой частоты (ТВЧ). Нагревательным элементом служит двухвитковый водосохлаждаемый индуктор. Температурные поля, возникающие в колесе, могут оказать влияние на качество прессового соединения и соответственно на безопасность движения [1].

Знание температурных полей, например, колеса, подвергаемого термообработке, режущего инструмента в процессе обточки колеса и др. позволяют правильно выбрать режим работы ТС с последующим обеспечением необходимых качественных показателей обрабатываемых поверхностей.

Экспериментальные методы исследования температурного состояния основных составных частей ТС (колесо, режущий инструмент и др.) связаны с большими затратами времени и средств. В ряде случаев, как, например, с режущим инструментом, получить экспериментально полную картину температурного поля режущего клина в реальном процессе обточки профиля поверхности катания колеса при ремонте практически не представляется возможным.

Теоретически краевые задачи теплопроводности формулируются одинаково для любых объектов с различными условиями теплообмена на границах. Это дает возможность использовать общий подход к решению температурных задач, возникающих при проектировании технологических процессов ремонта колесных пар и их элементов рис. 1.

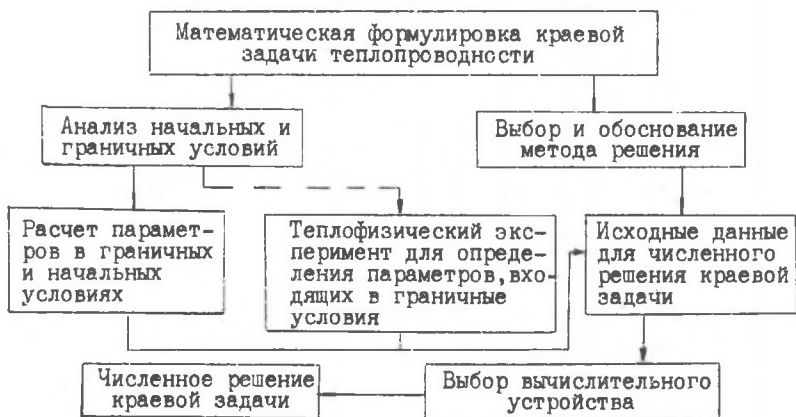


Рис. 1

Обзор различных методов решения линейных и нелинейных краевых задач теплопроводности показал, что применительно к составным телам сложной формы (бандажное колесо, сборный режущий инструмент, подшипник качения и др.) целесообразно использовать численные методы или методы моделирования. Из численных методов наиболее универсальным является разностный. При рассмотрении нестационарных задач теплопроводности в двух- или трехмерной постановке разностные уравнения получаются громоздкими и требуют большого объема вычислений. Для таких случаев целесообразно использование метода последовательного энергетического баланса [2].

При построении метода последовательного энергетического баланса ограничимся вначале рассмотрением двухмерного случая первой краевой задачи

$$\frac{\partial}{\partial x} (\lambda \frac{\partial T}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\lambda \frac{\partial T}{\partial y}) + w = c \rho \frac{\partial T}{\partial \tau}, \quad (1)$$

$$0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq y \leq 1, \quad w > 0$$

где:

- T - температура,
- λ - теплопроводность,
- ρ - плотность,
- c - удельная массовая теплоемкость,
- τ - время,
- w - плотность внутренних тепловыделений.

Пусть в области ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$) задана сетка

$$\{x_i = ih_x; y_j = jh_y; i = 0, 1, \dots, N; j = 0, 1, \dots, K\}.$$

Рассматриваемый интервал времени $\Delta \tau$ представим в виде двух отрезков

$$\Delta \tau = \Delta \tau_1 + \Delta \tau_2$$

Пусть

$$\Delta \tau_1 \neq \Delta \tau_2, \quad \tau_0 + \Delta \tau_1 = \tau_1, \quad \tau_1 + \Delta \tau_2 = \tau_2$$

Полагая, что на каждом из двух рассматриваемых отрезков времени поток теплоты имеет постоянное направление, запишем уравнение баланса тепла для прямоугольника (рис. 2):

$$(x_{i-0,5} \leq x \leq x_{i+0,5}; y_{j-0,5} \leq y \leq y_{j+0,5})$$

$$\int_{x_{i-0,5}}^{x_{i+0,5}} c [T(x, y, \tau_1) - T(x, y, \tau_0)] dx = \int_{\tau_0}^{\tau_1} [q(x_{i-0,5}, \tau) - q(x_{i+0,5}, \tau)] d\tau +$$

$$+ \int_{x_{i-0,5}}^{x_{i+0,5}} \int_{\tau_0}^{\tau_1} w(x, y, \tau) dx d\tau; \quad (2)$$

$$\int_{y_{j-0,5}}^{y_{j+0,5}} c_p [T(x, y, \tau_2) - T(x, y, \tau_1)] dy = \int [q(y_{j-0,5}, \tau) - q(y_{j+0,5}, \tau)] d\tau +$$

$$+ \int_{y_{j-0,5}}^{y_{j+0,5}} \int_{\tau_1}^{\tau_2} w(x, y, \tau) dy d\tau,$$

где

$$q(x) = -\lambda(x) \frac{\partial T}{\partial x}; \quad q(y) = -\lambda(y) \frac{\partial T}{\partial y}.$$

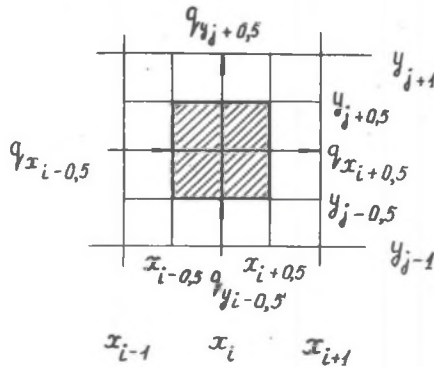


Рис. 2

Используем приближенные равенства:

$$\int_{x_{i-0,5}}^{x_{i+0,5}} [T(x, y, \tau_1) - T(x, y, \tau_0)] dx \approx h_x (\theta_{i,j}^{\tau_1} - \theta_{i,j}^{\tau_0}) c_{i,j} \rho_{i,j} \quad (3)$$

$$\int_{y_{j-0,5}}^{y_{j+0,5}} c [T(x, y, \tau_2) - T(x, y, \tau_1)] dy \approx h_y \theta_{i,j}^{\tau_2} - \theta_{i,j}^{\tau_1} c_{i,j} \rho_{i,j} \quad (4)$$

где θ — приближенное значение температуры.

Проинтегрируем равенство $\frac{\partial T}{\partial x} = -\frac{q}{\lambda(x)}$ на отрезке

$$x_{i-1} \leq x \leq x_i$$

$$T_{i-1,j} - T_{i,j} = \int_{x_{i-1}}^{x_i} \frac{q}{\lambda(x)} \partial x$$

Полагая, что $q^{x_{i-1}} = q_{x_{i-0,5}} = \text{const}$, получим

$$T_{i-1,j} - T_{i,j} = q_{x_{i-0,5}} \int_{x_{i-1}}^{x_i} \frac{\partial x}{\lambda(x)},$$

Вводя приближенное равенство

$$\int_{x_{i-1}}^{x_i} \frac{\partial x}{\lambda(x)} \approx \frac{h_x}{\lambda_{x_{i-0,5}}}$$

будем иметь

$$q_{x_{i-0,5}} \approx -\lambda_{x_{i-0,5}} \frac{\theta_{i,j} - \theta_{i-1,j}}{h_x} \quad (5)$$

Аналогично можно записать

$$q_{x_{i+0,5}} \approx -\lambda_{x_{i+0,5}} \frac{\theta_{i,j} - \theta_{i+1,j}}{h_x}, \quad (6)$$

$$q_{y_{i-0,5}} \approx -\lambda_{y_{j-0,5}} \frac{\theta_{i,j} - \theta_{i,j-1}}{h_y}, \quad (7)$$

$$q_{y_{j-0,5}} \approx -\lambda_{y_{j+0,5}} \frac{\theta_{i,j} - \theta_{i,j+1}}{h_y} \quad (8)$$

Подставляя в (2) выражения (3), (5) и (6) и интегрируя, получим

$$c_{i,j} \theta_{i,j} = \frac{\tau_1 \tau_0}{1} = \frac{1}{h_x} \left[\lambda_{x_{i+0,5}} \frac{\theta_{i+1,j} - \theta_{i,d}}{h_x} - \lambda_{x_{i-0,5}} \frac{(\theta_{i,j} - \theta_{i-1,j})}{h_x} \right] + \tau_{i,j}^0 + \Delta \tau_1 / 2$$

или после преобразования

$$\theta_{i,j}^{z_1} = \frac{1}{A_{i,j}^{z_1}} \left[A_{i+1,j}^{z_1} \theta_{i+1,j}^{z_1} + A_{i-1,j}^{z_1} \theta_{i-1,j}^{z_1} + \theta_{i,j}^{z_0} + \frac{w^{z_0 + \Delta z_1 / 2} \Delta z_1}{c_{i,j} S_{i,j}} \right] \quad (9)$$

где

$$A_{i+1,j}^{z_1} = \frac{\lambda_{x_{i+0,5}} \Delta z_1}{c_{i,j} S_{i,j} h_x^2}; \quad A_{i,j}^{z_1} = 1 + A_{i-1,j}^{z_1} + A_{i+1,j}^{z_1}$$

Таким же образом, подставляя выражения (4), (7) и (8) в (2), получим

$$\theta_{i,j}^{z_2} = \frac{1}{A_{i,j}^{z_2}} \left[A_{i,j+1}^{z_2} \theta_{i,j+1}^{z_2} + A_{i,j-1}^{z_2} \theta_{i,j-1}^{z_2} + \theta_{i,j}^{z_1} + \frac{w_{i,j}^{z_1 + \Delta z_2 / 2} \Delta z_2}{c_{i,j} S_{i,j}} \right] \quad (10)$$

где

$$A_{i,j+1}^{z_2} = \frac{\lambda_{y_{j+0,5}} \Delta z_2}{c_{i,j} S_{i,j} h_y^2}; \quad A_{i,j}^{z_2} = 1 + A_{i,j-1}^{z_2} + A_{i,j+1}^{z_2}$$

Значения коэффициента c , S , λ в выражениях (9) и (10) берутся в некоторый момент времени $\tau_0 \leq \tau \leq \tau_0 + \Delta \tau$

Итак, исходная задача для уравнения (1) заменена разностной (9), (10), решение которой необходимо вести "по шагам". Для отыскания значений температур на каждом временном интервале требуется дважды решить систему уравнений вида

$$A_{i,j} \theta_i = F_i; \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m,$$

$$A_{i,j} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & 0 & 0 & \cdot & 0 \\ A_{21} & -A_{22} & A_{23} & 0 & \cdot & 0 \\ 0 & A_{23} & -A_{33} & A_{34} & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & 0 & A_{n-1,m-2} & A_{n-1,m-1} & A_{n-1,m} \\ 0 & \cdot & \cdot & 0 & A_{n,m-1} & -A_{n,m} \end{bmatrix}; \quad \theta_i = \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \theta_n \end{bmatrix}; \quad F_i = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ F_n \end{bmatrix}$$

Матрица A является диагональной. Это позволяет при решении разностной задачи на ЭВМ сэкономить как время, так и память, поскольку хранить в памяти машины требуется только ненулевую часть матрицы. Уравнения (10) и (9) относятся к классу неявных разностных схем и поэтому вычислительная схема абсо-

лютно устойчива. Основываясь на понятии аддитивной разностной схемы, введенном А.А. Самарским [3], можно считать, что данная разностная задача аппроксимирует исходную с погрешностью

$$\psi = O(h^2 - \Delta\tau), \quad \text{где} \quad h = h_x + h_y$$

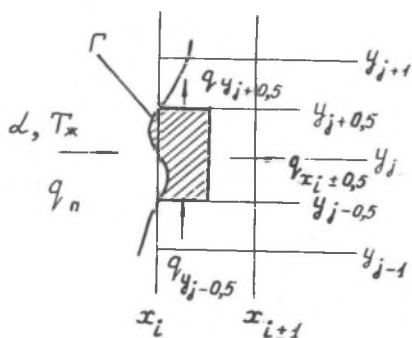


Рис. 3

Так как сходимость аддитивной схемы следует из устойчивости и аппроксимации каждой из промежуточных схем, предлагаемый метод является сходящимся.

Рассмотрим теперь аппроксимацию граничных условий. Пусть на криволинейной границе Γ (рис. 3) заданы граничные условия II рода.

Уравнения баланса для рассматриваемой элементарной площади имеют вид:

$$\int_{x_{i-0,5}}^{x_i} c\varrho [T(x, y, \tau_1) - T(x, y, \tau_0)] dx dy = \int_{\tau_0}^{\tau_1} q_n s - q(x_{i-0,5}, \tau) d\tau + \int_{x_{i+0,5}}^{x_i} \int_{\tau_0}^{\tau_1} w(x, y, \tau) dx dy d\tau, \quad (12)$$

$$\int_{y_{j-0,5}}^{y_{j+0,5}} c\varrho [T(x, y, \tau_2) - T(x, y, \tau_1)] dy = \int_{\tau_1}^{\tau_2} [q(y_{j-0,5}, \tau) - q(y_{j+0,5}, \tau) d\tau] + \int_{y_{j-0,5}}^{y_{j+0,5}} \int_{\tau_1}^{\tau_2} w(x, y, \tau) dy d\tau,$$

где

s - длина участка границы в пределах рассматриваемой площадки,

q - известная плотность теплового потока.

Применяя использованный выше принцип замены интегральных соотношений, вместо (12) получим

$$c_{i,j} \varrho_{i,j} \frac{\theta_{i,j}^{\tau_1} - \theta_{i,j}^{\tau_0}}{\Delta\tau_1} = \frac{2}{h_x} \left[- \frac{\lambda_{x_{i-0,5}} (\theta_{i-1,j}^{\tau_1} - \theta_{i,j}^{\tau_1})}{h_x} + \frac{q_n s}{h_y} \right] + w_{i,j}^{\tau_0 + \Delta\tau_1/2},$$

$$c_{i,j} \vartheta_{i,j} \frac{\theta_{i,j}^{\tau_2} - \theta_{i,j}^{\tau_1}}{\Delta \tau_2} = \frac{1}{h_y} \left[\frac{\lambda_{y_{j-0,5}} (\theta_{i,j-1}^{\tau_2} - \theta_{i,j}^{\tau_2})}{h_y} - \frac{\lambda_{y_{j+0,5}} (\theta_{i,j}^{\tau_2} - \theta_{i,j+1}^{\tau_2})}{h_y} \right] + w_{i,j}^{\tau_1 + \Delta \tau_2 / 2}$$

или после преобразования

$$\theta_{i,j}^{\tau_1} = \frac{1}{B_{i,j}^{\tau_1}} \left[B_{i-1,j}^{\tau_1} \theta_{i-1,j}^{\tau_1} + \theta_{i,j}^{\tau_0} + \frac{w_{i,j}^{\tau_1 + \Delta \tau_1 / 2}}{c_{i,j} \vartheta_{i,j}} + \frac{q_n \Delta \tau_1}{h_x h_y c_{i,j} \vartheta_{i,j}} \right], \quad (13)$$

$$\theta_{i,j}^{\tau_2} = \frac{1}{B_{i,j}^{\tau_2}} \left[B_{i,j+1}^{\tau_2} \theta_{i,j+1}^{\tau_2} + B_{i,j-1}^{\tau_2} \theta_{i,j-1}^{\tau_2} + \theta_{i,j}^{\tau_1} + \frac{w_{i,j}^{\tau_1 + \Delta \tau_2 / 2} \Delta \tau_2}{c_{i,j} \vartheta_{i,j}} \right],$$

где

$$B_{i-1,j}^{\tau_1} = \frac{2\lambda_{x_{i+0,5}} \Delta \tau_1}{h_x^2 c_{i,j} \vartheta_{i,j}}, \quad B_{i,j}^{\tau_1} = 1 + B_{i+1,j}^{\tau_1} + B_{i-1,j}^{\tau_1},$$

$$B_{i,j-1}^{\tau_2} = \frac{\lambda_{y_{j+0,5}} \Delta \tau_2}{h_y^2 c_{i,j} \vartheta_{i,j}}, \quad B_{i,j}^{\tau_2} = 1 + B_{i,j+1}^{\tau_2} + B_{i,j-1}^{\tau_2}.$$

При заданных граничных условиях III рода тепловой поток выразим следующим образом

$$q_n = \alpha (\tau_{ж}^{\tau_1} - \theta_{i,j}^{\tau_1}),$$

где α - коэффициент теплоотдачи.

Тогда в (13) для граничной точки получим

$$\theta_{i,j}^{\tau_1} = \frac{1}{B_{i,j}^{\tau_1}} \left[B_{i-1,j}^{\tau_1} \theta_{i-1,j}^{\tau_1} + \theta_{i,j}^{\tau_0} + \frac{w_{i,j}^{\tau_1 + \Delta \tau_1 / 2} \Delta \tau_1}{c_{i,j} \vartheta_{i,j}} + B_{ж}^{\tau_1} \tau_{ж}^{\tau_1} \right],$$

где

$$B_{i-1,j}^{\tau_1} = \frac{2\lambda_{x_{i+0,5}} \Delta \tau_1}{h_x^2 c_{i,j} \vartheta_{i,j}}, \quad B_{ж}^{\tau_1} = \frac{\alpha \Delta \tau_1}{h_x h_y c_{i,j} \vartheta_{i,j}}, \quad B_{i,j}^{\tau_1} = 1 + B_{i-1,j}^{\tau_1} + B_{ж}^{\tau_1}$$

При наличии в исходных данных задачи граничных условий IV рода для точек, лежащих в местах контакта твердых тел или твердого тела и жидкости (рис. 4), необходимо использовать схему (9) и (10).

При этом $\lambda_{y_j \pm 0,5}$ может быть найдено как

$$0,5(\lambda'_{y_j \pm 0,5} + \lambda''_{y_j \pm 0,5})$$

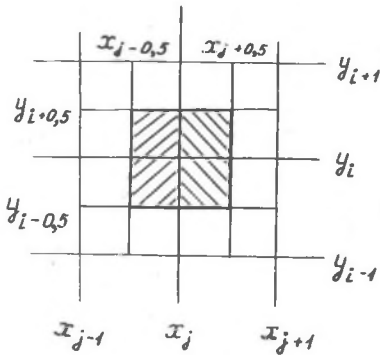


Рис. 4

В работе [4] тепловое состояние режущего инструмента анализировалось применительно к чашечному резцу с пластиной из сплава Т14К8, который используют при обточке колесных пар вагонов. Задача теплопроводности решалась классическим неявным разностным методом на ЭВМ. Система разностных уравнений решалась методом Зейделя. Полученные на ЭВМ результаты позволили дать рекомендации по снижению тепловой напряженности резца путем нанесения покрытия из карбида титана.

Однако, затраченное на расчет машинное время было бы намного уменьшено, если бы авторами были использован метод

последовательного энергетического баланса. Это видно из сопоставлений, приведенных в таблице.

В конечном итоге достоверность расчетных данных о распределении температур в теле зависит от того, насколько точно заданы значения коэффициентов теплоотдачи α и теплопроводности λ , входящих в граничные условия. Не так существенно влияет выбор метода решения краевой задачи, как выбор источников для задания значений λ и α . Если отыскать величину теплопроводности λ , серьезного труда не представляет, это можно сделать по справочной литературе или разными экспресс-методами, то при оценке значений коэффициентов теплоотдачи α возникают значительные трудности.

В работе [4] при расчете были заданы граничные условия I и III родов. Причем коэффициент теплоотдачи в окружающую среду был принят постоянной величиной - 80 Вт/м² К. Все это недостаточно аргументировано.

В статье [1] изучалось температурное поле бандажного колеса при нагреве его ТВЧ. Расчет температурного поля выполнялся приближенным аналитическим методом.

Сравнение расчетных данных с результатами эксперимента показало расхождение в пределах 15-20% в сторону завышения температуры. Несовпадение расчетных данных с опытными можно объяснить неточностью задания граничных условий на поверхностях колеса. Судя по характеру несовпадения, можно предположить, что действительное значение коэффициента теплоотдачи носит переменный характер, связанный с его лучистой составляющей. Величина ее зависит

Таблица 1

Затраты времени для решения нестационарной нелинейной задачи на ЕС ЭВМ (один шаг по оси времени)

Модели ЕС	Средняя производительность процессора, тыс. опер. в секунду	Затраты времени, с					
		$N = 100$		$N = 1000$		$N = 10000$	
		Неявная разностная схема Метод Зейделя	Метод последов. энерг. бал. Метод прогонки	Неявная разностная схема Метод Зейделя	Метод последов. энерг. бал. Метод прогонки	Неявная разностная схема Метод Зейделя	Метод последов. энерг. бал. Метод прогонки
ЕС-1040	250	1,54	0,0648	15,4	0,648	154	6,48
ЕС-1050	500	0,77	0,0324	7,7	0,324	77	3,24
ЕС-1060	1500	0,256	0,0108	2,56	0,108	25,6	1,08

N - число расчетных точек.

от температуры колеса. Поэтому в первые моменты времени, когда колесо начинает нагреваться, лучистая составляющая коэффициента теплоотдачи незначительна и общее его значение меньше принятого в расчете. Затем, по мере нагрева колеса, его температура увеличивается до значений, когда лучистая составляющая будет играть определяющую роль в процессе теплообмена колеса с окружающей средой. Неучет этого явления привел к завышенным значениям температуры в конце индукционного нагрева ТВЧ. Для получения действительно го характера изменения коэффициента теплоотдачи необходимо решение ряда обратных задач теплопроводности.

ВЫВОДЫ

1. Несмотря на разнообразие теплообменных процессов в технологических процессах ремонта колесных пар их универсально можно математически описать, используя известные законы теплообмена.
2. Для численного математического решения нестационарных задач минимум затрат времени на вычисления дает метод последовательного энергетического баланса.
3. Достоверность полученных расчетных результатов определяется банком параметров, входящих в граничные условия краевых задач. Применительно к технологическим системам ремонта колесных пар следует сформировать такой банк параметров с коэффициентами теплоотдачи с учетом лучистой составляющей, теплопроводности, удельной теплоемкости материалов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] М.М. Машнев, С.Б. Алехин, А.Ф. Богданов, Н.С. Продан, А.В. Васильев: Новый метод периодического восстановления профиля поверхностей катания колесных пар обточкой после отжига их при нагреве токами высокой частоты. Межвузовский сб. "Совершенствование технологического процесса ремонта и формирования колесных пар подвижного состава", МИИТ, 1979, с. 15.
- [2] А.И. Исакеев, И.Г. Киселев, О.К. Никольская, Б.А. Соловьев: Расчет температурных полей узлов энергетических установок. Под ред. Киселева И.Г. ..., Машиностроение, 1978.
- [3] А.А. Самарский: Теория разностных схем. М., "Наука", 1977.
- [4] И.А. Иванов, В.И. Крылов: Исследование теплового состояния режущего инструмента с помощью ЭЭМ, "Станки и инструменты", 1983, № 9, с. 26.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Eugeniusz Światoński

Wpłynęło do Redakcji 15.09.1989 r.

PROCESY CIEPLNE W CZASIE REMONTU KÓŁ ZESTAWÓW KOLEJOWYCH

S t r e s z c z e n i e

W pracy omówiono procesy cieplne zachodzące podczas remontu kół zestawów kolejowych. Przedstawiono ogólne podejście dla rozwiązania zagadnień cieplnych w elementach o złożonych kształtach, takich jak obręcz zestawu kolejowego, tokarski nóż składany, łożysko toczne itp. Takie podejście pozwoli rozwiązywać zagadnienia cieplne dotyczące projektowania procesów technologicznych remontu zestawów kolejowych.

THERMAL PROCESSES ASSOCIATING REPAIRS OF AXLE SETS

S u m m a r y

There have been treated thermal processes occurring during repairs of axle sets. There have been presented general approach to the solution of thermal problems in complex shaped elements like: wheel band, lathe tool, rolling bearing etc. This approach enable us to solve thermal problems concerning designs of technological processes of repairs of axle sets.