

Чурилин Алексей Владимирович

СУШКА ИМПРЕГНИРОВАННОГО АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА. ЧАСТЬ 1. МИКРОКИНЕТИКА ПРОЦЕССА

В статье рассмотрена микрокинетика процесса сушки импрегнированных абразивных инструментов (АИ). Дан анализ научных изысканий по исследованию кинетики сушки влажных импрегнированных АИ, позволяющий установить кинетические закономерности процесса и правомерность применения уравнения диффузии для описания процесса миграции влаги в них. На основе изучения и анализа структурно-сорбционных и диффузионных свойств АИ, кинетических особенностей процесса их сушки установлена целесообразность рассмотрения кинетики сушки на нижнем (микрокинетическом) уровне и верхнем (макрокинетическом) уровне для разработки методики инженерного расчета аппаратурного оформления сушки импрегнированных АИ.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2014/5-6/41.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2014. № 5-6 (84). С. 141-144. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2014/5-6/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

PROBLEMS OF COUNTERACTION TO CORRUPTION IN MODERN RUSSIA

Frolov Vladislav Vladimirovich, Ph. D. in Law, Associate Professor
Lyasovich Tat'yana Georgievna, Ph. D. in Law, Associate Professor
Saint Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia
vyaznikova@mail.ru

The article deals with corruption problem in modern Russia. The authors explore the notions of corruption and corruption enrichment, their causes and consequences using examples from judicial-investigatory practice. The main directions of the state policy aimed at counteraction to corruption including corruption in law machinery are analyzed; the authors propose to make a number of corrective amendments to the existing anti-corruption legislation to toughen criminal penalties for the crimes of corruption.

Key words and phrases: corruption; corruption activity; criminality; juridical policy; criminalization of society; counteraction to corruption.

УДК 66.011

Технические науки

В статье рассмотрена микрокинетика процесса сушки импрегнированных абразивных инструментов (АИ). Дан анализ научных изысканий по исследованию кинетики сушки влажных импрегнированных АИ, позволяющий установить кинетические закономерности процесса и правомерность применения уравнения диффузии для описания процесса миграции влаги в них. На основе изучения и анализа структурно-сорбционных и диффузионных свойств АИ, кинетических особенностей процесса их сушки установлена целесообразность рассмотрения кинетики сушки на нижнем (микрокинетическом) уровне и верхнем (макрокинетическом) уровне для разработки методики инженерного расчета аппаратного оформления сушки импрегнированных АИ.

Ключевые слова и фразы: абразивный инструмент; импрегнирование; кинетика сушки; микрокинетика процесса; диффузия.

Чурилин Алексей Владимирович, к.т.н.

Тамбовский государственный технический университет
umz2014@yandex.ru

**СУШКА ИМПРЕГНИРОВАННОГО АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА.
ЧАСТЬ 1. МИКРОКИНЕТИКА ПРОЦЕССА[©]**

В настоящее время особое внимание привлекают пути повышения эффективности и качества абразивной обработки, связанные с совершенствованием инструмента [6]. Одним из методов, улучшающих эксплуатационные свойства абразивного инструмента, является его импрегнирование [7].

К перспективным импрегнаторам можно отнести водные полимерные эмульсии акрилатного и стирольного типов [1; 4; 5]. При этом особенности массопереноса при сушке от водной составляющей эмульсий играют существенную роль в обеспечении качества готовой продукции [8; 9].

Керамические корундовые круги, пропитанные полимерной эмульсией и представляющие собой материалы со значительным внутридиффузионным сопротивлением, в процессе сушки быстро прогреваются, так как основная часть тепла расходуется на нагрев [10]. Перенос влаги при сушке импрегнированных абразивных инструментов (АИ) осуществляется по системе пор, в которых латексные частицы при коагуляции образуют агрегаты, существенно увеличивающие сопротивление массопереносу. На конечной стадии сушки влага удаляется и из латексной основы импрегнатора. При значениях температуры $T=333-353$ К латексная основа импрегнатора находится в высокоэластическом состоянии. Диффузия низкомолекулярных веществ в полимерах, находящиеся в высокоэластическом состоянии, подчиняется закону Фика. В таких системах коэффициент диффузии зависит только от концентрации распределяемого вещества (при постоянной температуре процесса) [Там же].

При разработке процесса сушки импрегнированного АИ необходимо учитывать выполнение следующих условий:

- 1) время пребывания АИ в аппарате не должно быть меньше времени сушки до заданного значения влагосодержания;
- 2) гидродинамические и термодинамические условия сушки должны соответствовать изменяющемуся состоянию и свойствам высушиваемого материала.

Наряду с перечисленными выше условиями необходимо выполнение дополнительных условий, заключающихся в обеспечении технологичности процесса, минимизации стоимости сушки, простоте обслуживания и ремонта аппарата, возможности применения аппарата в условиях машиностроительных заводов, в учете специфических требований к получаемому продукту.

Минимизация затрат на стадии сушки АИ неразрывно связана с эффективным использованием теплоносителя и стоимостью готового продукта. Следует отметить, что при разработке энергосберегающей технологии сушки импрегнированного АИ общими рекомендуемыми приемами являются: максимальное увеличение движущей силы процесса сушки и уменьшение расхода теплоносителя, эффективное использование объема сушильного аппарата, увеличение концентрации высушиваемого материала в рабочей зоне [Там же].

Проведенные экспериментальные исследования и анализ структурно-сорбционных и диффузионных свойств АИ, кинетических особенностей процесса их сушки позволили разносторонне рассмотреть задачу конвективной сушки типовых АИ, подвергнутых импрегнированию сополимером этилакрилата, диметакрилового эфира этиленгликоля и метилолметакриламида в водной среде – *Эмукрилом М* [8; 9; 11].

Так, после стадии фиксации импрегнатора в порах АИ, проводимой в водной среде при температуре 90-95° С, *Эмукрил М* теряет устойчивость. Глобулы латекса объединяются в агрегаты различной формы и прикрепляются к основе абразивного материала. Некоторая часть импрегнатора, находящаяся на поверхности пор АИ, под действием гравитационных сил может перемещаться по этой поверхности, что приводит к нарушению балансировки круга. Во избежание этого явления предложено в процессе сушки блок АИ вращать с частотой $0,3 \dots 1 \text{ с}^{-1}$ [3; 12].

Кроме того, поскольку в сушильной камере имеет место перепад по высоте значений температуры сушильного агента, то вращение АИ приводит к выравниванию температурных условий сушки по его поверхности. В результате уменьшаются неравномерности локального конечного влагосодержания АИ, снижаются явления дисбаланса, что положительно сказывается при шлифовании [9; 12].

Сушке импрегнированных АИ от внутренней влаги присущи следующие кинетические особенности [12]:

- в силу большой величины внутридиффузионного сопротивления скорость массопереноса полностью контролируется миграцией влаги внутри АИ;
- равновесная влажность материала соизмерима с его конечной влажностью и оказывает ощутимое влияние на кинетику сушки;

- температура импрегнированных АИ (t_m) в процессе сушки быстро достигает значений температуры сушильного агента ($t_{\text{суш}}$), и процесс протекает в условиях практического равенства значений взаимодействующих фаз

$$(t_m \approx 0,95 t_{\text{суш}}).$$

Первый вывод сделан на основе анализа чисел (Bi_m), выражающего соотношение внешнего и внутреннего диффузионных сопротивлений при сушке импрегнированных АИ. В реальных процессах сушки импрегнированных АИ $Bi_m = (1 \div 15) \cdot 10^3$, что свидетельствует о внутренней задаче массопереноса [10].

Значения критерия тепломассообмена (КТМ) для импрегнированных АИ в реальных условиях конвективной сушки соответствуют величинам $(0,1 \div 0,26) \cdot 10^{-4}$, что свидетельствует о быстром прогреве этих материалов и протекании основной части процесса их сушки в условиях, близких к изотермическим (балансовая задача по теплоте). Это обстоятельство значительно облегчает кинетический расчет по изотермическим моделям, которые намного проще неизотермических и требуют учета меньшего числа параметров [2; 10].

Описание кинетики сушки импрегнированных АИ также существенно упрощается за счет того, что выпускная форма АИ близка к канонической (ограниченная пластина, ограниченный цилиндр).

При рассмотрении конвективной сушки импрегнированных АИ общую кинетическую задачу в соответствии с работами [8; 9; 11; 12] целесообразно разделить на два основных уровня:

- 1) микрокинетический;
- 2) макрокинетический.

На нижнем (микрокинетическом уровне) рассматривается кинетика сушки единичного АИ. Для описания микрокинетики выбирается подвижная система координат, которая связана с рассматриваемым АИ.

На верхнем (макрокинетическом) уровне учитываются конструктивные, гидродинамические и тепломассообменные особенности рассматриваемого типа аппарата, а именно, тип и конструкция аппарата, схема движения взаимодействующих фаз, условия их ввода в аппарат, условия теплообмена и т.д.

На микрокинетическом уровне процесс внутреннего тепломассопереноса описывается системой взаимосвязанных дифференциальных уравнений [2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial \tau} &= \text{div} [D \text{ grad } u + \delta \text{ grad } T], \\ c_T \rho_T (\partial T / \partial \tau) &= \text{div} [\lambda \text{ grad } T] + \varepsilon^* r^* (\partial u / \partial \tau), \end{aligned} \quad (1)$$

где u – влагосодержание материала; δ – относительный коэффициент термодиффузии; λ – коэффициент теплопроводности; ε^* – критерий фазового превращения; r^* – скрытая теплота испарения; c_T – удельная теплоемкость АИ; ρ_T – плотность сухого АИ.

Высушиваемый АИ имеет правильную геометрическую форму: плоский диск (абразивный круг) или цилиндр. В первом случае испарение происходит, в основном, с плоскостей абразивного круга, во втором – с боковой поверхности цилиндра. Поэтому на макрокинетическом уровне задачу тепломассопереноса можно формулировать как симметричную, одномерную. Для неограниченной пластины начало декартовых координат помещается в центральную плоскость круга, и координата « x » ориентируется

перпендикулярно плоскости круга. Для АИ в форме цилиндра выбирается асимметричная цилиндрическая одномерная система координат (теплота и влага в АИ распространяются только вдоль радиуса, который также обозначим через « x ») [12].

Математическая модель процесса диффузии влаги в импрегнированных АИ с учетом изложенных выше особенностей на нижнем уровне:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u(x, \tau)}{\partial \tau} &= \frac{1}{x^*} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left[x^* D(u, T) \frac{\partial u(r, \tau)}{\partial x} \right], \quad 0 < x < R, \tau > 0; \\ u(x, 0) &= u_0 = \text{const}, \quad \tau = 0, \quad 0 \leq x \leq R; \\ u(R, \tau) &= u_p = \text{const}, \quad x = R, \tau > 0; \\ \frac{\partial u(0, \tau)}{\partial x} &= 0, \quad x = 0, \tau > 0, \end{aligned} \quad (2)$$

где τ – время; D – коэффициент диффузии; T – температура; $b = 0$ – для пластины; $b = 1$ – для цилиндра.

Использование уравнений (2) для описания микрокинетики процесса конвективной сушки импрегнированных АИ предполагает известными данные по их диффузионным $D_s = f_2(u, t)$ и сорбционным $u_p = f_1(\varphi, t)$ свойствам [2; 10].

Рассмотрение диффузионных свойств АИ выявило существенную нелинейность задачи диффузии влаги и необходимость дифференцированного учета изменения кинетических коэффициентов при расчете процесса конвективной сушки импрегнированных АИ [9].

В соответствии с зональным методом решения нелинейной задачи диффузии время изменения влагосодержания АИ в пределах одной узкой концентрационной зоны при условии постоянства эффективного коэффициента диффузии (D_s) для тел канонической формы можно определить по уравнению [10]:

$$\tau_i = \frac{1}{D_s} \ln \frac{\prod_{j=1}^s A_{j,i}}{\sum_{j=1}^s \frac{\mu_{j,i}^2}{R_j^2}}, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, s, \quad (3)$$

где B_j – при $i=1$ (предэкспоненциальный множитель в решении одномерной задачи для j -той координаты [Там же]); 1 – при $i>1$; $\bar{E} = (\bar{u}_{k,i} - u_{p,i}) / (\bar{u}_{n,i} - u_{p,i})$ – относительная концентрация распределяемого компонента в i -той зоне; $\mu_{j,i}^2$ – корни характеристических уравнений; $s=1; 2; 3$ – соответственно, для тел в виде шара, конечного цилиндра и конечной пластины.

Пример реализации представлен в работах [8; 9; 11].

В описании кинетики сушки на макроуровне следует учитывать изменения параметров сушильного агента во время протекания процесса. Данные исследования будут представлены в работе «Сушка импрегнированного абразивного инструмента. Часть 2», которая будет опубликована в одном из последующих номеров журнала.

Список литературы

1. Жуков Н. П., Майникова Н. Ф., Воробьев Ю. В. Исследование взаимного влияния динамически контактирующих абразивов, полимеров и металлов на их поверхностное диспергирование // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 1997. Т. 3. № 3. С. 298-305.
2. Лыков А. В. Теория сушки. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергия, 1968. 472 с.
3. Майникова Н. Ф., Жуков Н. П., Дмитриев В. М., Чурилин А. В. Способ импрегнирования абразивного инструмента: патент РФ № 2284895 // Открытия и изобретения. 2006. № 28.
4. Майникова Н. Ф., Опарин С. М., Рошин В. А., Воробьев Ю. В. Способ импрегнирования абразивного инструмента на основе корунда: авторское свидетельство № 1604590 СССР. МКИ В24Д 3/34. БИ № 41. 1990.
5. Майникова Н. Ф., Опарин С. М., Рошин В. А., Воробьев Ю. В. Способ импрегнирования абразивного инструмента на основе корунда: авторское свидетельство № 1726222 СССР. МКИ В24Д 3/34. БИ № 14. 1992.
6. Оробинский В. А. Абразивные методы обработки и их оптимизация. М.: Машиностроение, 2000. 314 с.
7. Островский В. И. Импрегнированный абразивный инструмент. М.: НИИМаш, 1983. 72 с.
8. Рудобашта С. П., Дмитриев В. М., Жуков Н. П., Чурилин А. В. Сушка импрегнированных абразивных инструментов // Промышленная теплотехника. Киев, 2004. Т. 26. № 5. С. 45-53.
9. Рудобашта С. П., Жуков Н. П., Дмитриев В. М., Чурилин А. В. Исследование кинетики конвективной сушки импрегнированных абразивных инструментов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2005. Т. 11. № 1. С. 177-185.
10. Рудобашта С. П., Каргашов Э. М. Диффузия в химико-технологических процессах. М.: Химия, 1993. 208 с.
11. Чурилин А. В. Исследование кинетики сушки шлифовальных кругов в целях повышения энергоэффективности процесса // Вестник Тамбовского государственного технического университета, 2013. Т. 19. № 4. С. 821-825.
12. Чурилин А. В. Кинетика и аппаратно-технологическое оформление процессов пропитки и сушки абразивного инструмента: дисс. ... к.т.н. Тамбов, 2004. 223 с.

DRYING OF IMPREGNATED ABRASIVE TOOLS. PART 1. MICROKINETICS OF PROCESS

Churilin Aleksei Vladimirovich, Ph. D. in Technical Sciences
Tambov State Technical University
umz2014@yandex.ru

The article describes the microkinetics of the drying process of impregnated abrasive tools (AT). The analysis of the scientific investigations of the kinetics of wet impregnated AT drying is proposed enabling to determine the kinetic regularities of the process and the legitimacy of diffusion equation use for the description of moisture migration process in them. On the basis of the study and analysis of the structural-sorption and diffusion properties of AT, the kinetic peculiarities of the process of their drying, the expediency of the consideration of drying kinetics at the lower (microkinetic) level and the upper (macrokinetic) level is determined for the development of the methodology of the engineering estimation of impregnated AT drying instrument design.

Key words and phrases: abrasive tools; impregnation; drying kinetics; microkinetics of process; diffusion.

УДК 903'15; 903.59

Исторические науки и археология

В предлагаемой статье рассматриваются возможные причины появления нефритовых изделий в захоронениях сейминско-турбинского типа. Интерпретация колец из полудрагоценного камня как сакральных предметов, связанных с культурой воинской элиты начала позднего бронзового века, представляется наиболее убедительной. Автором впервые полностью описан состав вещевого комплекса из разрушенного погребения с набором нефритовых колец на Усть-Ветлужском могильнике в Республике Марий Эл.

Ключевые слова и фразы: бронзовый век; сейминско-турбинский феномен; воинская культура; погребальный инвентарь; нефрит.

Шалахов Евгений Геннадьевич

Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Марий Эл «Замок Шереметева»
shalahof@yandex.ru

СЕЙМИНСКО-ТУРБИНСКОЕ ВОИНСТВО И НЕФРИТ[©]

Регулярное обращение современных исследователей (Е. Н. Черных, С. В. Кузьминых, И. В. Ковтун, С. П. Грушин, Б. С. Соловьев, А. Ф. Мельничук и др.) к сейминско-турбинской проблематике – вполне логичное явление. Осмысление роли феномена «Сейма-Турбино» в археологии бронзового века Северной Евразии идёт рука об руку с публикацией новых памятников. Большой интерес представляют находки, сделанные на Урале и в Сибири [3, с. 44-46, рис. 2 (8-11), 3 (2-4); 4, с. 100-108; 6, с. 226-228; 10, с. 252-254, рис. 1].

Практически всё, что осталось от «Чингизовых провозвестников», начиная с Сейминской дюны и Бородинского клада, – наследие яркой воинской культуры пришельцев с Алтая [9, с. 266]. Даже нефритовые кольца – функционально обособленная от бронз и кремня категория погребального инвентаря европейских некрополей – в среде сейминско-турбинского воинства ценились не только за красоту самого минерала. Плоские шлифованные кольца из «камня победы», как называли нефрит кочевники Средневековья [7], могли быть амулетами «князей»-военачальников – вдохновителей великого Западного похода.

После О. Н. Бадера, проанализировавшего турбинскую коллекцию [2, с. 93-96], нефритовый инвентарь почти не привлекал к себе серьезного внимания археологов. Наш интерес к нему в основном обусловлен личным вкладом в изучение комплексов Усть-Ветлужского могильника – одного из базовых памятников типа Сейма-Турбино [5, с. 242; 12, с. 205-206; 13, с. 75-76].

Большинство сейминско-турбинских нефритовых колец получено ещё в прошлом веке: 11 экз. насчитывала серия изделий с Сейминской дюны [1, с. 101, табл. 2]; 36 экз. найдены в ходе неоднократных раскопок на Шустовой горе (Турбинский I могильник) [2, с. 93]. Кроме того, 1 экз. (обломок) происходит из могильника Турбино II [Там же, с. 120], и 2 экз. разбитых в древности (?) колец стали известны благодаря раскопкам Решенского могильника [11, с. 20].

В первые годы текущего столетия источниковая база по сейминско-турбинскому нефриту пополнилась благодаря находкам на Турбинском I и Усть-Ветлужском могильниках [3, с. 46; 13, с. 76].

По цветовой гамме нефрит указанных памятников почти не различается. В коллекции Турбинского I могильника довольно многочисленны кольца «из водянисто-зеленого или серовато-зеленого прозрачного камня» [2, с. 93]. Половина сохранившихся нефритовых колец с Сейминской дюны «вырезана из такого же, как в Турбине, зеленого прозрачного камня со светлыми пятнышками; другая половина – из желтоватого камня