

Обобщенная структура доступа и управления данными при проектировании термодиффузионных слоев и покрытий

Дашкевич В.Г.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация:

Проанализирована область создания баз данных, программных продуктов применительно к задачам синтеза термодиффузионных слоев и покрытий, полученных химико-термической обработкой. Выполнены этапы программирования, создающие пользовательский интерфейс и архитектуру системы доступа и управления данным в режиме проектирования термодиффузионных слоев (покрытий).

Текст доклада:

Современный уровень развития техники характеризуется широким использованием упрочняющих технологий при производстве деталей машин, в частности распространение получила термодиффузионная обработка и создание азот-, углерод-, борсодержащих слоев и покрытий по причине обеспечения, прежде всего, высоких показателей твердости и, соответственно, износостойкости. Разработанные технологические процессы поверхностного упрочнения (борирование, азотирование, карбонитрация и др.) прошли многократное опробование в различных отраслях народного хозяйства Республики Беларусь и успешно используются на ряде предприятий. Тем не менее, необходимо их постоянное совершенствование, например, в направлении применения их в составе комплексных технологий, включающих разнообразную предварительную обработку и термодиффузионное насыщение, в этом случае можно достичь более высоких показателей физико-механических свойств упрочненных поверхностей [1]. Подтверждение этому – зарубежные производители, которые постоянно совершенствуют технологическую базу процессов термодиффузионной обработки, повышают степень автоматизации, применяют методы статистики, компьютерной обработки данных по заранее определенным алгоритмам с целью быстрой адаптации технологии под конкретную деталь, ее материальное исполнение и условия эксплуатации [2].

Коллективом кафедры «Материаловедение в машиностроении» БНТУ и научно-исследовательской лаборатории упрочнения стальных изделий филиала БНТУ «Научно-исследовательский политехнический институт» за многие годы исследований накоплен значительный объем экспериментальных данных по формированию упрочняющих слоев и покрытий тер-

модиффузионным способом, что дает предпосылки формализации этих данных в алгоритмах, различных математических описаниях процесса нанесения и обработки, базах данных [3].

К настоящему времени экспериментальные данные по химико-термической обработке, в частности, в порошковых средах недостаточно систематизированы. Поэтому актуальным представляется задача создания системы доступа и управления данными, аналогичной по некоторым признакам стандартной базе данных (MS SQL Server, Oracle, MySQL и др.), но которая позволяет не только использовать базу данных традиционно, т.е. транслировать готовые, апробированные решения на новые объекты различного функционального назначения, но и реализующие, в случае необходимости, элементы проектирования покрытий и слоев диффузионного типа.

Эффективные примеры применения математического моделирования в отдельных направлениях химико-термической обработки только появляются [4]. Сдерживающим фактором является сложность математического описания процессов, «размытость» факторов и как результат адекватность модели, точность, иногда, вычислительная мощность, хотя общие теоретические и методологические аспекты математического описания процессов формирования покрытий, необходимых для полноценного или частичного проектирования исследуются достаточно давно и рассмотрены в научных трудах многих ученых ближнего и дальнего зарубежья. Отметим, что в основном исследователи реализуют математические модели, определяющие взаимосвязь «состав–технология–свойства», это самый очевидный путь.

Реализация элементов проектирования может осуществляться на базе известных программных комплексов для инженерного применения, такие как ANSYS, Matlab и др. Они позволяют моделировать, например, процесс формирования покрытия или их элементов и поведение при действии нагрузок. При этом используются стандартные подходы в моделировании, которые, в основном, не акцентируют внимание на материаловедческих аспектах, а нацелены лишь на механику взаимодействий.

При проектировании целесообразно использовать систему, которая реализуется через программный пакет, обеспечивающий широкий комплекс действий с существующими данными, в частности о слоях и покрытиях с различными свойствами. Язык программирования пользовательского интерфейса нами выбран объектно-ориентированный C#, среда разработки программного обеспечения, включающая множество инструментальных средств, с поддержкой баз данных – Microsoft Visual Studio.NET.

Алгоритм взаимодействия компонентов и их участие в проектировании отражены на рисунке 1.

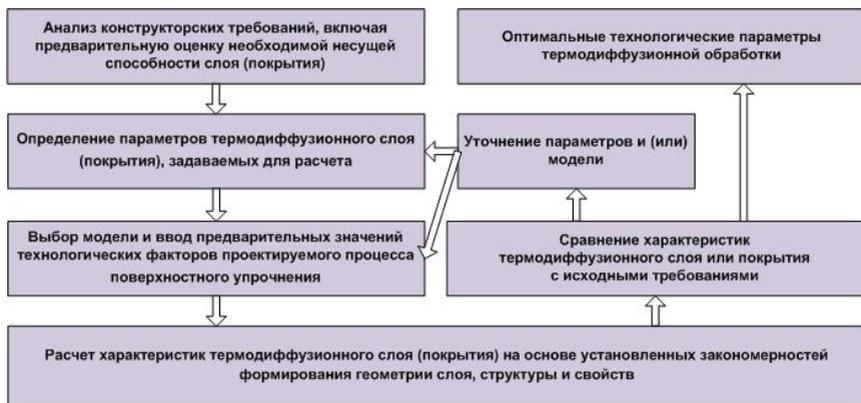


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма взаимодействия компонентов реализующих этап проектирования

Для работы компонентов в режиме проектирования требуется подготовка справочной информации как общетехнической, так и специальной. Наиболее важной информацией в системе являются механические свойства термодиффузионных слоев (покрытий). В системе идет взаимодействие с базой данных по уже имеющимся параметрам слоев (покрытий) диффузионного типа, а при отсутствии данных предполагается их вводить вручную, интерполируя данные подходящим способом. Безусловно, результат будет завесить, прежде всего, от адекватности той математической модели, посредством которой будут определяться параметры.

Реализуемый интерфейс проектируемой системы достаточно большой и включает вкладки, заполненные не только технической информации, но и, например, описанием микроструктуры, что позволяет оценить влияние отдельных структурных составляющих в общей структуре слоя (рисунок 2).

Систему предполагается применять для инженеров занимающихся упрочнением различных деталей машин способом химико-термической обработки. В режиме проектирования она предназначена для подготовленных пользователей, поскольку необходимы соответствующие знания в области материаловедения.

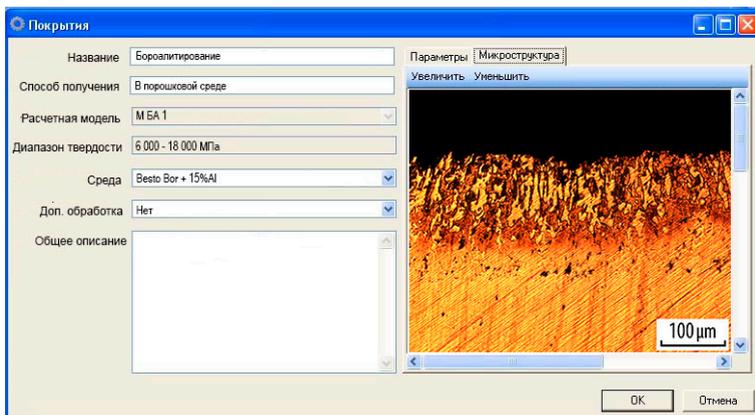


Рисунок 2 – Интерфейс вкладки покрытие и пример ее заполнения

Таким образом, в работе отмечается актуальность создания для процессов химико-термической обработки системы хранения и управления данными. Это необходимо как в разрезе консервации уже наработанных вариантов обработки, полученных результатов, так и в разрезе дальнейшего совершенствования каждого процесса. В работе выполнены этапы программирования, создающие пользовательский интерфейс и архитектуру системы доступа и управления данными в режиме проектирования термодиффузионных слоев и покрытий.

Литература

1. Свойства двухслойных износостойких покрытий «Термодиффузионный слой -TiAlN» на сталях / В.М. Константинов, А.В. Ковальчук, В.Г. Дашкевич // Журнал физики и инженерии поверхности. — 2016. — Т. 1, № 2. — С. 213-224.
2. Modelling and simulation of nitriding process in SCM420 steel / Xiaohu Deng, Dongying Ju // International Journal of Microstructure and Materials Properties, 12(5/6). – 2017. – P. 415 – 427.
3. Химико-термическая обработка металлов и сплавов: справочник/ под ред. Л.С. Ляховича. – М.: Металлургия, 1981. – 424 с.
4. Семенов, М.Ю. Методология разработки технологий химико-термической обработки на основе моделирования диффузионных процессов и анализа эксплуатационных свойств зубчатых передач : автореф. ... дис. докт. техн. наук: 05.16.01 / М.Ю. Семенов; ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина». – М., 2015. – 47 с.