величину электромагнитных потерь в трансформаторной стали // ФММ. 1978. Т. 45. № 45. № 4. С. 723-728.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭКСПЕРТНОГО АНАЛИЗА ВО ВНУТРИТРУБНОЙ МАГНИТНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Федулов С. В., Повагин В. А.

Магистральные трубопроводы являются самыми капиталоемкими сооружениями нефтегазового комплекса, и продление их функционирования обеспечивает огромный выигрыш для экономики страны. Поэтому поддержание трубопроводной системы в рабочем состоянии и, следовательно, предупреждение катастроф является важнейшей технической и экономической задачей, и большую роль в ее решении играют внутритрубные методы дефектоскопии.

Неотъемлемой частью внутритрубной магнитной дефектоскопии магистральных газопроводов является анализ результатов инспекции и экспертное заключение о состоянии обследованного газопровода. Характерной особенностью анализа является значительный объем обрабатываемой информации и комплексная, трудоемкая технология обработки. В среднем объем данных, подлежащих обработке, в год превышает 10 терабайт, а процесс обработки включает в себя свыше пятидесяти технологических этапов. По этой причине наиболее приоритетной становится задача автоматизации экспертного анализа данных. Для ее решения была разработана многофункциональная корпоративная информационная система, насчитывающая несколько десятков тесно интегрированных программных продуктов.

Ключевым и наиболее наукоемким компонентом этой системы является модуль автоматизации экспертных функций, реализующий функции искусственного интеллекта для решения задачи распознавания образов. Он отвечает за описание газопровода в виде математической модели по результатам магнитометрического обследования в рамках решения классической обратной задачи. В экспертной системе в автоматическом режиме реализованы такие функции как поиск дефектов на стенках газопровода по данным его магнитограммы (трещины, вмятины, коррозии, технологические дефекты и пр.), их анализ, классификация, а также оценка их опасности и выработка рекомендации для эксплуатационных служб относительно их устранения и режима дальнейшей эксплуатации газопровода. В связи с тяжестью последствий, возникающих при погрешностях в реконструкции, требования к достоверности распознавания образов крайне жестки и являются определяющим фактором в оценке пригодности экспертной системы к эксплуатации. В настоящее время система может классифицировать несколько десятков типов объектов и до 50 типов шумов различной природы, в т.ч. взаимно наложенных. При этом достоверность распознавания составляет до 99% в зависимости от качества исходного сигнала и типа распознаваемого объекта.

Обратная задача магнитной дефектоскопии нетривиальна. Ее решение сопряжено с целым рядом серьезных проблем научного, экономического и технического характера. При этом только с точки зрения математики ее сложность значительно превышает сложность задачи, к примеру, автоматического распознавания текста.

В реализации экспертной системы принципиально новыми являются методика реконструкции объектов, а также технология интеграции ее в ту информационную систему, в рамках которой она существует. Математический аппарат, составляющий фундамент алгоритмического обеспечения системы, включает в себя элементы статистического, частотного и частотно-временного анализа, нейросетевые технологии, численные методы, теорию обратных и экстремальных задач и некоторые другие направления прикладной математики и информатики. В силу магнитной природы сигнала разработанные методики машинного зрения во многом обусловлены физикой магнитных явлений.

Разработанная информационная система в целом и экспертная система в частности по тем или иным причинам не имеют аналогов в мире. В условиях разветвленных газотранспортных систем России, ближнего и дальнего зарубежья, где программный комплекс находит широкое применение, услуги по поддержанию их в рабочем состоянии как никогда востребованы и таковыми останутся в обозримом будущем. А автоматизация контроля состояния газотранспортной системы как стратегически важного компонента энергетической отрасли, имеющего государственное значение, позволяет в десятки раз ускорить его и, соответственно, увеличить объем предоставляемых услуг. На сегодняшний день 95% инспекции магистральных газопроводов России проводится с помощью данной экспертной системы, что в условиях рыночной экономики и жесткой конкуренции является значимым показателем.

Технические науки

ЭВОЛЮЦИЯ ЛЕЗВЕННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Бареян А.Г.

Изучение истории применения лезвенных орудий труда, оружия, режущих инструментов и режущих аппаратов, раскрытие и изучение "секретов" конструирования и технологии производства древних режущих предметов и приспособлений не потеряло интереса и в наши дни и помогает понять целенаправленность тех или иных конструктивных и технологических мероприятий по совершенствованию оружия или орудия.

Исследования закономерностей в развитии основных орудий каменного века, позволили выявить

важные тенденции развития лезвенных орудий труда. Уже в те отдаленные времена человек изменяет эти орудия, уменьшая угол заострения их рабочей части для лучшего проникновения в материал и снижая шероховатость поверхности, примыкающей к лезвию, для уменьшения трения при резании. Обнаружена тенденция специализации орудий труда в соответствии с их назначением, придания им новых форм и размеров и выбора материалов для их изготовления. В других случаях выявлено стремление делать рабочую поверхность лезвий не гладкой, а наоборот, максимально шероховатой - зубчатой или пилообразной. Такие орудия труда служили для обработки материалов с упруговязкими свойствами, резание которых с пилообразной режущей кромкой при его скользящем движении значительно облегчается [1].

Металл с его появлением начал использоваться, прежде всего, для изготовления режущих инструментов. Функционально наиболее универсальное орудие труда - нож становится необходимой принадлежностью человека. Технологические приемы изготовления металлических ножей представляют большой интерес. Для придания лезвию максимальной твердости при условии высокой вязкости самого клинка, а также для восстановления лезвия путем заточки с сохранением этих качеств, ножи изготавливались многослойными, с сочетанием слоев стали и железа.

Представляет большой интерес изготовление ножей в древней Руси из многослойных материалов [2]. Новгородские кузнецы посредине клали тонкую, но твердую (каленую) пластину, а с боков приваривали кузнечным способом две полосы мягкого железа. Как показывает структурный анализ большого количества археологических находок, 27% всех ножей изготовлены таким образом. Современная технология широко использует многослойную структуру материалов для получения одновременно высоких качеств лезвия по твердости и вязкости. Нет сомнения, что идея изготавливать ножи многослойными уже в древние времена имела целью получение самозатачиваемых лезвий.

Поскольку конструирование боевого оружия всегда опережало уровень техники орудий труда, история развития холодного оружия представляет наибольший интерес. Опыт производства холодного оружия с большой секретностью передавался оружейными мастерами из поколения в поколение.

С первыми тенденциями логического и научного обоснования холодного оружия мы встречаемся в XVIII веке. Так, Марей [3] пытался классифицировать холодное оружие, сопоставляя его с органами нападения и защиты у зверей. Такой подход идентичен методу современной бионики. Так, крупные (следовательно, сильные) животные используют органы защиты и нападения, способные поражать поверхность наносимого удара, например удар копытом лошади или атака рыбы-молота. С целью увеличения силы удара в ходе эволюции уменьшалась площадь удара, например: рога у животных, бивни у слонов. Хищники, уступающие в весе (следовательно, в силе) своим жертвам, для нападения используют органы, способные поражать линию на теле: когти, зубы хищников. Для нападения и защиты более мелкие животные имеют силу, достаточную только для поражения точки на теле. Примеры таких животных - змея, ящерица, скорпион, а так же насекомые - пчелы, осы, комары и т.д. Марей рассматривает аналогично процесс развития холодного оружия как процесс его совершенствования. Технический процесс в последовательном развитии оружия усматривался в придании ему форм и свойств, обеспечивающих концентрацию силы наносимого удара. Так, удар боевого молота поражал поверхность тела, удар саблей - линию на теле, удар в виде укола шпагой - точку. Совершенствование оружия с учетом вышеизложенного выражалось в снижении усилия, необходимого для нанесения им действенного удара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. - М.: Машиностроение, 1975. 311 с.
2. Колчин П.А. Черная металлургия и металлообработка в древней Руси. М.: Изд. АН СССР, 1953. 159 с.
3. Marey "Les armes blanches" Nimier et Lavac, 1780. 150 p

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК ДЛЯ ГАЗОПЛАМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ

Винокуров Г.Г., Стручков Н.Ф.

К рабочим поверхностям деталей машин в зависимости от условий их эксплуатации предъявляют определенные требования по различным свойствам: износостойкости, жаростойкости, коррозионной стойкости и др. Важнейшими факторами, определяющими эксплуатационную надежность и срок службы деталей и конструкционных элементов машин, является также свойства материалов поверхностей этих деталей и элементов. Увеличение срока службы деталей машин можно обеспечить путем образования на поверхности этих деталей и элементов слоев или покрытий, обладающих высоким уровнем требуемых свойств – износостойкости, твердости и т. д. При напылении металлами или сплавами, обрабатываемых волочением, их используют в виде проволоки, преимущество которой связано с возможностью непрерывной и равномерной ее подачи в высокотемпературную зону горелки. В зависимости от требуемого покрытия используют проволоки различные по составу. Наличие определенных металлов или сплавов в том или ином количестве в проволоке придает покрытию требуемые свойства. Для повышения износостойкости деталей используют медные, углеродистые и низколегированные стальные проволоки.

Алюминиевые и цинковые покрытия защищают черные металлы от коррозии. Для Повышения жаростойкости применяют молибденовые проволоки и т. д.(1). Например проволоки фирмы «ВЕЛТЕК» имеют хорошие сварочно-техническиехарактеристики: стабильное горение дуги, незначительное разбрызгивание электродного металла и др. Также дефекты в виде пористости и трещин в сварном шве не обнаружива-