

контролепригодности, увязки квалитетов и шероховатостей и т. д.) должна являться процедура проверки правильности и корректности простановки допусков взаимного расположения и линейных размеров на чертежах и операционных эскизах.

Анализ информационных источников, а также опыта работы машиностроительных предприятий, показывает, что метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации проводится на основе РД 95 762, МИ 1325, ГОСТа 8.103, РМГ 63, МИ 2267, ГОСТа 8.054, ГОСТа Р 1.11. Установлено, что в этих нормативных документах методы проведения ряда процедур метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации на изготовление изделий сложной формы являются слабо формализованными и, как следствие, отсутствуют средства автоматизации её проведения. Направлением решения задачи создания полностью автоматической системы метрологической экспертизы документации может являться создание экспертной системы её проведения.

Для автоматизации процессов метрологической экспертизы определен состав конструкторской и технологической документации оформляемый при изготовлении изделий сложной формы и подвергаемый метрологической экспертизе, а также формализованы такие процедуры её проведения как проверка правильности терминологии, контролепригодность, корректность простановки допусков расположения, простановки линейных размеров и др.

Разработано алгоритмическое и начата разработка программного обеспечения экспертной системы производственного типа для автоматизированного проведения метрологической экспертизы документации на изготовление изделий сложной формы в машиностроении по модульной технологии.

УДК 621.762.222

## **АНАЛИЗ НЕТРАДИЦИОННЫХ СПОСОБОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТВЕРДЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ**

*Москалев Г.И., к.т.н., доц., Буткевич В.Г., к.т.н., доц., Ковалев Т.А., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Измельчением называют процесс разрушения кусков твердого материала при критических внутренних напряжениях, создаваемых в результате какого-либо нагружения и превышающих соответствующий предел прочности. Напряжения в материале могут создаваться механическим нагружением, температурными воздействиями, ультразвуковыми колебаниями и др. Наибольшее применение в современном производстве имеют механические способы измельчения.

Несмотря на широкое распространение машин для измельчения и большое значение этого процесса в производстве, теории, которая подвела бы под процесс измельчения объединяющее математическое выражение, до сих пор не предложено. В теории измельчения основным является определение величины энергии, затрачиваемой на измельчение (работа измельчения).

На сегодняшний день предложен ряд нетрадиционных способов измельчения материалов без механического воздействия рабочих элементов на разрушаемые

частицы. Рассмотрим некоторые из них. Ультразвук является эффективным средством для мокрого размола и микро-измельчения частиц. Ультразвуковая обработка делает поправку на обработку суспензий, имеющих высокую концентрацию и высокую вязкость, снижая, тем самым, объем материала, подлежащий обработке. Эффект измельчения частиц основывается на интенсивной ультразвуковой кавитации. При высокоинтенсивной обработке жидкостей ультразвуком звуковые волны, которые распространяются в жидкой среде, приводят к чередованию циклов высокого давления (компрессия) и низкого давления (разряжение), причём их скорости зависят от частоты.

В основе электрофизических способов обработки деталей лежит явление электрической эрозии – местное разрушение материала под воздействием импульсного электрического разряда. В зависимости от средств генерирования импульсов электрические способы подразделяются на электроискровую, электромеханическую и анодно-механическую обработку. Для измельчения чистых твердых материалов предложено использовать электрогидравлический эффект – высоковольтный импульсный электрический разряд в жидкости, что приводит к разрушению близлежащего материала.

Статические гидродинамические кавитаторы применяются для интенсификации процессов приготовления различных композиций в химической, нефтехимической, пищевой, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности.

Принцип работы таких диспергаторов основан на не стационарности потоков жидкости и на активных гидродинамических эффектах воздействия на обрабатываемые вещества. Отличительные особенности данного типа оборудования – это обеспечение непрерывности химико-технологического процесса и его высокая интенсификация, возможность реализации значительных величин деформаций и напряжений сдвига, интенсивное гидродинамическое и кавитационное воздействие, что обуславливает высокое качество диспергирования компонентов.

УДК 534-8:621.7

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ОЧИСТКИ И ПОДГОТОВКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ**

***Москалев Г.И., к.т.н., доц., Буткевич В.Г., к.т.н., доц., Мачихо Т.А., к.т.н., доц.,  
Рыжков К.К., студ.***

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Среди технологических процессов, протекающих в жидких средах с воздействием ультразвука, очистка поверхности твердых тел получила наибольшее применение. Ультразвук широко используют для очистки стальной ленты, фильтров, форсунок, алюминиевой и медной проволоки, кабеля и др. Введение ультразвуковых колебаний в моющие растворы позволяет не только ускорить процесс очистки, но и получить высокую степень чистоты поверхности, а также исключить пожароопасные и токсичные растворители.

Эффективность ультразвуковой очистки зависит от выбора многих параметров, в том числе физико-химических свойств моющей жидкости. Для правильного выбора растворов также необходимо учитывать характер загрязнений: степень их адгезии к очищаемой