



Ключевые слова:
инженерная экология, экологически ориентированное проектирование, технологическая среда, безопасные условия труда, СОТС, «сухое» резание

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Леонид ШВАРЦБУРГ

Рассмотрены основные положения и цели реализуемого МГТУ «СТАНКИН» комплекса «Инженерная экология, безопасность труда и жизнедеятельности». Приведены базовые принципы экологически ориентированного проектирования технологического оборудования, процессов и средств автоматизации машиностроительных производств.

Показатели качества технологических процессов, характеризующие их воздействие на людей и окружающую среду, являются важнейшими с точки зрения их защиты и обеспечения конкурентоспособности технологического оборудования. Это декларируется как международными стандартами, так и российскими законами и нормативными документами.

В связи с этим во ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» действует комплекс «Инженерная экология, безопасность труда и жизнедеятельности».

Комплекс работает по целому ряду важных направлений, среди которых с точки зрения экологического обеспечения технологических процессов механообработки можно выделить следующие:

- экологически ориентированное проектирование технологического оборудования;
- создание экологически ориентированных технологий;
- разработка экологически ориентированных методов и средств автоматизации машиностроительных производств.

Эти направления в инженерной экологии имеют важнейшее значение для осуществления принципов, заключающихся в сочетании защиты человека и окружающей среды с техническим, технологическим и экономическим прогрессом при соблюдении концепции рационального природопользования. Устойчивое развитие при обеспечении экологических показателей качества машиностроительных производств сегодня

является официальным курсом мирового сообщества, к которому примкнула по ряду позиций и Россия.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В машиностроении качество продукции, ее технические, эксплуатационные, экономические и экологические характеристики в значительной степени определяются качеством технологической среды, которая включает в себя:

- технологическое оборудование для механообработки;
- технологии, реализуемые на этом оборудовании;
- средства автоматизации и управления;
- вспомогательное оборудование; технологическую оснастку и другие средства обеспечения работоспособности оборудования и реализации технологий.

Технологическое оборудование должно выполнять свои целевые функции с требуемым качеством, важнейшими показателями которого являются следующие экологические параметры:

- энергозатраты при изготовлении и эксплуатации оборудования;
- потребление природных ресурсов при реализации конструкторских разработок;
- шум при эксплуатации оборудования, являющийся в большинстве своем следствием прояв-

ления циклических погрешностей и вибраций элементов конструкций;

- различного вида излучения и испарения, характерные для машиностроительных производств и некоторые др.

При проектировании нового технологического оборудования с экономической точки зрения необходимо учитывать и минимизацию затрат на его утилизацию по окончании срока службы (с точки зрения экологии оборудование является отложенным во времени отходом). Одной из важнейших задач экологически ориентированного проектирования является последующая модернизация технологического оборудования, направленная на улучшение его экологических показателей.

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Экологически ориентированные технологии включают в себя:

- технологии, обеспечивающие минимизацию потребления вредных для человека и окружающей среды компонентов;
- технологии, использующие возобновляемые источники энергии;
- энерго- и ресурсосберегающие технологии.

Экологически ориентированные технологии позволяют эффективнее минимизировать потребление и отходы (задачи автоматизации), оптимизировать потоки (управленческие задачи), в ряде случаев уменьшить вибрации, циклические погрешности и излучения (проектные задачи). Эта взаимосвязь задач инженерной экологии позволяет объединить их в единую комплексную инженерно-экологическую проблему – проблему формирования экологически ориентированного машиностроительного производства, направленного на создание экологически чистой продукции и обеспечивающего полную или частичную нейтрализацию вредного воздействия на окружающую среду производственной деятельности человека.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫХ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

В современном машиностроительном производстве автоматизация технологических процессов имеет важнейшее значение в обеспечении конкурентоспособности производимой продукции. Не меньшую роль она играет и в решении проблемы обеспечения экологической эффективности производства. Автоматизация, ориентированная на экологию, позволяет решить целый комплекс вопросов:

- снижение отходов и потребления энергии;
- уменьшение используемых площадей под основное оборудование и складские помещения;
- оптимизация потоков заготовок и продукции и др.

Экологически ориентированная автоматизация технологических процессов включает автоматизацию обеспечения экологических показателей качества машиностроительных производств. Под этим подразумеваются улучшение экологических характеристик технологического процесса, автоматизированных систем технологического оборудования, их информационного и программного обеспечения и измерительных систем. Улучшение должно осуществляться во всем диапазоне проявления возмущений, характерных для работы технологического оборудования машиностроительных производств.

На всех этапах создания (проектирование конструкций и технологии, изготовление), эксплуатации (целевая функция, ремонт, модернизация) и утилизации необходимо учитывать воздействие создаваемого технологического оборудования на человека и окружающую природную среду, реализуемое через потребление (энергия, территории, природные ресурсы и т.п.) и отходы разных видов, возникающие как в процессе производства, так и отложенные во времени.

При решении задач инженерной экологии улучшаются технические характеристики технологического оборудования. Так, например, экологически ориентированное проектирование обеспечивает снижение параметров вибраций, циклических погрешностей механизмов, уровня излучений и испарений.

Этот принцип реализуется в первую очередь на этапе создания технологической среды через экологически ориентированные средства обеспечения ее функционирования, через технологии реализации ее целевой функции и через автоматизацию технологических процессов.

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Задача минимизации твердых, жидких и газообразных отходов является важнейшей при создании экологически чистых технологических процессов. Одним из таких отходов являются вещества, которые образуются в результате термоокислительной деструкции жидких смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС).

Жидкие СОТС выполняют важные функции и весьма положительно влияют на процесс резания. Использование СОТС является одним из путей существенного (на 10–15%) увеличения произ-

водительности обработки, повышения в 2–3 раза стойкости режущего инструмента и достижения высокого качества обработанных поверхностей. Поэтому потребление жидких СОТС в промышленно развитых странах весьма велико и составляет: в США – 2,3 млн т/год; в Германии – 1,1 млн т/год, в России – 0,4 млн т/год.

Вместе с тем, применяемые в металлообработке жидкие СОТС являются крайне вредными для здоровья человека и окружающей среды. По данным исследований [3] в воздушное пространство вокруг зоны резания поступают масляный туман (аэрозоль), углеводороды, оксид углерода, формальдегид, хлористый водород, сернистый газ и др. Входящие в состав СОТС трихлорэтилен и ортофосфаты вызывают заболевания нервной системы, а свинцовые мыла и хлорированный нафталин приводят к тяжелым кожным заболеваниям, аллергиям, потере зрения, пневмонии и астме.

В связи с этим ужесточаются экологические требования к применению различных жидких СОТС и возрастает роль экологически чистых и безвредных технологических процессов механообработки. Стратегией развития современных производственных процессов становится создание технологий обработки без применения жидких СОТС («сухое» резание), с частичной или полной компенсацией их вышеперечисленных отрицательных эффектов.

В МГТУ «СТАНКИН» разработана система «сухого» резания, обеспечивающая эффекты, эквивалентные положительным эффектам жидких СОТС. Система состоит из трех основных элементов:

- многофункциональных покрытий (МФП) режущих поверхностей инструмента;
- ионизированной газовой среды (ИГС);
- ультразвуковых колебаний (УЗК).

Ключевым элементом предлагаемой системы экологически безопасного «сухого» резания является режущий инструмент со специальным многофункциональным супермногослойным покрытием, включающим чередующиеся износостойкие трибоактивные и активные слои, толщиной 5–20 нм каждый, которые в конструкции покрытия выполняют несколько функций. Применение УЗК позволяет повысить проникающую способность ИГС и интенсифицирует взаимодействие активных элементов МФП и ИГС.

Система предлагаемого экологически чистого «сухого» резания полностью замещает физические функции, выполняемые жидкими СОТС, за счет следующих эффектов, уменьшающих интенсивность изнашивания инструмента и повышающих качество обработки:

- снижается термомеханическая напряженность процесса резания до уровня, не превышающего

аналогичную характеристику процесса резания с жидкими СОТС;

- снижается трение на контактных площадках инструмента и уменьшается мощность фрикционных источников тепла;
- усиливается процесс конвекции тепла в окружающую среду.

Безусловно, что при решении вопросов минимизации воздействия производственной среды на человека и окружающую среду, возможно возникновение противоречий – улучшение экологических параметров может привести к ухудшению экономических характеристик машиностроительного производства. В этом случае конструктор, технолог, экономист и эколог должны совместно искать компромиссное решение, то есть решать оптимизационную задачу на базе моделирования технологической среды с выделением экологического фактора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплекс «Инженерная экология, безопасность труда и жизнедеятельности» решает широкий круг технических и технологических вопросов, минимизационных и оптимизационных задач, которые возникают на всех этапах жизненного цикла технологического оборудования машиностроительных производств.

С целью оценки результатов своей деятельности, изучения источников негативного воздействия на человека в технологической среде, в работе комплекса много внимания уделяется исследованию реальных условий, характеризующих экологическую и трудовую безопасность на рабочих местах. Это направление деятельности комплекса лицензировано соответствующими государственными органами под единым названием «Аттестация рабочих мест по условиям труда».

Анализ результатов аттестации, проводимой комплексом на протяжении ряда лет, показал, что на многих предприятиях различных отраслей промышленности России состояние условий труда на рабочих местах пока еще не удовлетворяет нормативным требованиям: более 90% рабочих мест относятся к местам с вредными условиями труда. Изучение причин возникновения неудовлетворительных условий труда показало, что причиной отсутствия нормативных и комфортных условий труда является не технический и даже не экономический факторы, а низкий уровень экологически ориентированного мировоззрения руководителей предприятий и их подразделений.

Поэтому важнейшими направлениями деятельности комплекса «Инженерная экология, безопасность труда и жизнедеятельности» при решении задач экологического обеспечения технологиче-

ских процессов механообработки и минимизации воздействия машиностроительных производств на человека и окружающую среду являются:

- формирование экологически ориентированного мировоззрения у инженерно-технических работников;
- изучение и распространение как отечественного, так и зарубежного опыта экологического обеспечения технологий механообработки;
- исследование и создание современных средств защиты человека и обеспечение нормативных и комфортных условий труда на рабочих местах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев С.Н., Кутин А.А., Долгов В.А. Принципы построения цифровых производств в машиностроении // Вестник МГТУ «СТАНКИН», 2014. № 4 (33). С. 10–17.
2. Григорьев С.Н. Экологически чистое вакуумно-плазменное технологическое оборудование для повышения износостойкости инструментов и деталей машин // Безопасность жизнедеятельности. 2006. № 6. С. 5–8.
3. Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Ягольницер О.В. и др. Экспериментальная модель оценки технико-экологических показателей станочного оборудования // Вестник МГТУ «СТАНКИН». 2016. № 1 (36). С. 33–37.
4. Григорьев С.Н., Красновский А.Н. Исследование энергосиловых характеристик формирования ультрадисперсных гетерогенных материалов // Вестник МГТУ «СТАНКИН». 2015. № 2 (33). С. 101–106.
5. Григорьев С.Н. Перспективы развития единого федерального инжинирингового центра в области станкостроения на базе МГТУ «СТАНКИН» и ОАО «Станкопром» // Вестник МГТУ «СТАНКИН». 2014. № 1 (28). С. 8–12.
6. Позднякова А.А. Проблемы оценки эффективности инвестиций природоохранного назначения в области машиностроительного производства // Вестник МГТУ «СТАНКИН». 2015. № 2 (33). С. 107–110.
7. Шварцбург Л.Э., Бутримова Е.В., Дроздова Н.В. Разработка алгоритма автоматизированного прогнозирования вибраций и шума в технологической среде // Вестник МГТУ «СТАНКИН». 2014. № 4 (31). С. 187–190.
8. Маслов А.Р., Леднев А.С., Созыкина А.И. Методика создания инновационной адаптивной системы телеметрического управления процессом микрообработки // Вестник МГТУ «СТАНКИН». 2012. № 4 (23). С. 71–72.
9. Иванова Н.А., Рябов С.А., Шварцбург Л.Э. Алгоритм функционирования автоматической системы управления концентрацией углеводородов при токарной обработке // Вестник МГТУ «СТАНКИН». 2014. № 2 (29). С. 57–62.
10. Худобин Л. В., Бабичев А. П., Булыжев Е.М. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение. — М.: Машиностроение, 2006. 544 с.

ШВАРЦБУРГ Леонид Эфраимович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерной экологии и безопасности жизнедеятельности, директор Центра повышения квалификации по технологиям обеспечения качества, безопасности и охраны труда в машиностроении («ЦПК КБО») ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

РВК и Росстандарт уведомят о начале формирования технического комитета по стандартизации «Киберфизические системы»

РВК и Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) уведомят о начале формирования технического комитета по стандартизации «Киберфизические системы». Решение о формировании связано с успешным опытом РВК по управлению и администрированию рабочих групп, ранее созданных в рамках технического комитета «Биометрия и биомониторинг». Деятельность технического комитета будет распространяться на стандартизацию следующих перспективных технологий: «Интернет вещей» (Internet of Things), «Умные города» (Smart cities), «Большие данные» (Big data), «Умное производство» (Smart manufacturing), а также ряда других направлений рынка киберфизических систем.

Технический комитет «Киберфизические системы» направлен на развитие связей с участниками рынка национальной стандартизации и с международными центрами. В рамках деятельности комитета планируется разработка и принятие ряда национальных стандартов, а также участие в процессе международной стандартизации. Предполагается также активное вовлечение технического комитета в качестве поддержки проектам рынков Национальной технологической инициативы (НТИ). Дата завершения приема заявок на участие в создаваемом техническом комитете по стандартизации: 28 декабря 2016 года.

www.rvc.ru