

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГОБЕЗОПАСНЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Хмелев В.Н., Титаренко Ю.И.

Бийский технологический институт
г. Бийск Алтайского края, Россия

Одно из основных направлений технического прогресса связано с дальнейшим развитием и совершенствованием промышленных технологий.

Однако, современные требования охраны окружающей среды и рационального природопользования исключают безоглядную технизацию и интенсификацию производства «любой ценой». На первый план выдвигаются требования совершенствования существующих и создания новых технологий, обеспечивающих максимальное снижение материальных и энергетических загрязнений.

Наиболее эффективно эти проблемы решаются за счет использования новых источников (или видов) энергии, более полного использования исходного сырья и минимизации вредных отходов.

В связи с этим очень перспективным направлением интенсификации технологических процессов является использование энергии механических колебаний ультразвуковой частоты высокой интенсивности.

Ультразвуковые колебания - это упругие, механические колебания с частотой выше порога слышимости человеческого уха (более 20 кГц или 20000 колебаний в секунду), распространяющиеся в жидкой, твердой или газообразной среде.

Функциональные применения ультразвуковых колебаний для интенсификации существующих и создания новых технологических процессов можно условно разделить на три основные группы:

1. Функциональные применения, связанные с воздействием УЗ колебаний в жидкостях на твердые тела (растворение, эмульгирование, получение сверхтонких суспензий, получение лекарственных препаратов путем экстракции растительного и животного сырья, мойка мелких предметов, стерилизация жидкостей, предпосевная обработка семян и т.п.).

2. Функциональные применения, связанные с воздействием УЗ колебаний на твердые тела с целью их обработки (сверление, гравировка и т.п.).

3. Функциональные применения, связанные с интенсификацией процессов на границах раздела твердых тел (сварка).

Анализ физических эффектов, обеспечивающих эти возможности позволил установить, что высокая эффективность и значительные снижения энергетических затрат и загрязнений объясняются следующим:

1. При реализации первой группы функциональных возможностей ультразвуковые колебания высокой интенсивности распространяются в жидких средах и в местах разряжения происходят разрывы сплошности среды - возникают мельчайшие кавитационные пузырьки. Образованные в фазе разряжения газовые пузырьки быстро захлопываются под влиянием следующих сжатий.

Уникальность этого процесса заключается в очень эффективной трансформации низкой плотности энергии УЗ колебаний в высокую плотность энергии, концентрирующуюся в малых объемах внутри и в непосредственной близости от захлопывающегося кавитационного пузырька. Возникающие при этом мощнейшие гидродинамические потоки, перепады давлений в сотни тысяч атмосфер, локальные повышения температур до 10 тыс. градусов и электрические разряды являются инициаторами и интенсификаторами большинства технологических процессов, протекающих в жидких средах.

2. При реализации второй группы функциональных возможностей удается обеспечить обработку сверхтвердых и хрупких материалов, не обрабатываемых обычными способами (разрушающихся от механических воздействий). Ультразвуковые колебания позволяют осуществить высокоскоростное долбление (22000 ударов в секунду) хрупких материалов мельчайшими частичками абразива. При этом не только обеспечивается возможность обработки сверхтвердых и хрупких материалов, но и снижается количество энергии, затрачиваемое на разрушение единицы объема обрабатываемого материала (даже по сравнению с энергоемкостью металлообрабатывающих станков при обработке обычных металлов) при сохранении качественных показателей обработки - точности и чистоты поверхности.

3. При реализации сварки металлов и полимерных материалов с помощью ультразвука процесс происходит за счет интенсификации диффузионных процессов (в миллионы раз) при температурах, меньших температур плавления свариваемых материалов. Поэтому расход энергии оказывается значительно более низким, чем при традиционных способах сварки. Кроме того, сварка при температурах, ниже температур плавления исключает термическое разложение материалов и выделение экологически опасных газов.

Для реализации первой группы функциональных возможностей разработаны 4 типа многофункциональных УЗ технологических аппаратов, способных удовлетворить потребности различных потребителей.

Индивидуальному потребителю для приготовления настоев, экстрактов, растворения лекарственных и пищевых веществ т.п, создан малогабаритный аппарат мощностью не более 25 Вт, низкой стоимости, способный обеспечить обработку жидких веществ объемом от 50 до 200 мл.

Потребителю, использующему многофункциональный УЗ аппарат в домашнем хозяйстве для приготовления лекарственных препаратов и продуктов питания на нескольких человек (семья), обработки семян перед посадкой, снятия накипи с домашней посуды, выполнения отверстий в хрупких твердых материалах типа стекла, керамических плиток, мойки ювелирных изделий и т.п. предлагается использовать аппарат мощностью 80 Вт с рабочим объемом для одновременной обработки от 100 до 300 мл веществ.

Малым предприятиям, мелкосерийным аптечным производствам, исследовательским лабораториям, фермерам в сельском хозяйстве предлагается УЗ многофункциональный технологический аппарат мощностью 160 Вт, способном реализовать не только перечисленные выше, но и многие другие функции, в специализированном технологическом объеме емкостью от 300 до 1000 мл.

Потребности мелкосерийных и серийных производств, могут быть удовлетворены УЗ аппаратом мощностью 400 Вт, обеспечивающим одновременную обработку жидких сред объемом от 500 мл до 3000 мл.

Для реализации второй группы функциональных возможностей ультразвуковых колебаний, созданы 6 типов ультразвуковых станков, отличающихся мощностными характеристиками и обеспечивающие выполнение отверстий любой формы (например, круглых отверстий диаметром от 0,4 мм до 120 мм) в хрупких твердых материалах с производительностью до 5...10 мм/мин. Обработка ведется без вращения, рабочими инструментами в виде полых трубок с применением абразивной суспензии.

Для обеспечения процесса ультразвуковой сварки разработаны автоматизированные ультразвуковые запаиватели полимерных трубок различных диаметров.

В созданных аппаратах использованы оригинальные схемные и конструктивные решения, что позволило по ряду технических параметров превзойти лучшие отечественные и зарубежные аналоги.

Высокая эффективность, малоизвестных до настоящего времени, ультразвуковых технологий и создание для их реализации целого комплекса аппаратов позволяют надеяться на широкое использование в недалеком будущем.

