

К РАЗРАБОТКЕ ВЫСОКОБЕЗОПАСНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ УСТРОЙСТВ ПОВЫШЕННОЙ ЭНЕРГОЕМКОСТИ

Савченко Н.Ф., канд. техн. наук

(Хабьковский национальный экономический университет имени С. Кузнеця)

Третьяк В.В., канд. техн. наук

(Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»)

Some features of designing of pulse devices with usage of gas power supplies are esteemed

Важнейшими задачами, стоящими перед промышленностью, являются: с одной стороны, не просто повышение качества изготавливаемых изделий, по принципу «любой ценой», а, с другой, необходимость рационального использования ресурсов и существенного осложнения усилий, направленных на уменьшение издержек производства, повышения его эффективности.

Особую сложность представляют исследования вопросов, относящихся к повышению качества деталей сложной формы. Примером могут быть детали полусферической или коробчатой формы, изготавливаемые штамповкой из листовых заготовок, доводка которых до требуемых параметров качества (шероховатости поверхности, точности), особенно в зонах изменения кривизны поверхности, затруднены либо отсутствием требуемого оборудования, либо необходимостью использования специального оснащения и инструмента.



Рис. 1. Пример деталей с труднообрабатываемыми участками

Постановка задачи. Исходя из того, что любая технологическая система – это совокупность функционально взаимосвязанных предметов производства, средств технологического оснащения и исполнителей, можно сделать вывод о целесообразности включения в ее состав как дополнительного оснащения специального технологического оборудования с импульсными энергоносителями. При этом необходимо создание элементов минимизации расходования ресурсов и обеспечения безопасности технологического комплекса, достигаемые не

только повышением качества проектирования оснастки, но и использованием эластичных рабочих сред (газов, жидкости, эластичных сред или их комбинаций с жесткими недеформируемыми элементами).

Цель исследования. Эволюционное изменение параметров любой технологической системы, например по принципу «жизненного цикла» (рис.2) свидетельствует о необходимости учитывать тенденцию совершенствования параметров технологических систем (ТС). Важнейшими из них могут быть:

интенсивность воздействий на обрабатываемый материал;

длительность воздействия;

возможность групповой обработки;

возможность изменения параметров ТС в самых широких пределах; возможность взаимосогласования в широких пределах параметров изделия и устройства для выполнения различных операций;

возможность минимизации нерационального использования энергоносителей, используемого для выполнения технологических операций (основных и дополнительных).

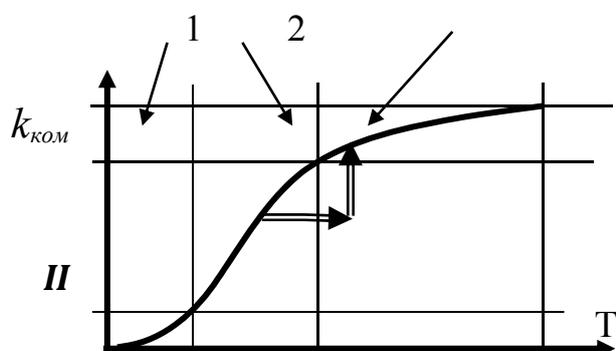


Рис. 2. Эволюционное изменение параметров технологической системы (ТС): 1, 2, 3, 4 – этапы изменения эффективности ТС в течение периода времени T

Исследование литературных источников [1–6] показывает, что для совершенствования ТС, например, в металлообработке, широко используют комплексные подходы к разработке технологических процессов. Их примером может быть как формообразование (предварительное – окончательное) с последующими дополнительными (доводочными) операциями на других рабочих местах, так и специальные методы совершенствования потребительских свойств изделия (структуры материала, качества поверхностного слоя, повышение коррозионной стойкости материала), обеспечивающие возможность осуществлять комплекс работ непосредственно на одном рабочем месте и при минимальном расходе ресурсов [1–5]. При этом широкое применение, особенно при изготовлении крупногабаритных деталей или групповых методах обработки могут найти импульсные методы штамповки, хорошо себя зарекомендовавшие в мелкосерийном производстве [4–6].

Методика исследований. Кроме известных преимуществ импульсных устройств – минимальных капиталовложений – и недостатков – повышенных требований к технике безопасности, – необходимо учитывать преобладающую над статическим оборудованием (пресса и другое оборудование или

технологические системы) мобильность повышения энергетических характеристик в десятки и тысячи раз. При этом экологически наиболее безопасны технологии с использованием в качестве энергоносителей смесей газов (газообразных и в жидком состоянии) или порошков (горючих и окислителей).

При штамповочных операциях, а также при проведении ремонтно-восстановительных работ, ликвидации аварийных ситуаций при добыче нефти или газа во многих случаях с позиций максимизации эффективности использования ресурсов экономически оправданными будут методы с использованием импульсных энергоносителей. В то же время безопасность проведения технологических операций с использованием импульсных источников энергии ограничивает область их применения.

Представляется целесообразным введение комплексного показателя эффективности использования того или иного метода с позиций повышения конкурентоспособности изделий. В общем виде он может быть представлен:

$$K_{\text{эф}} = \Phi \left(\frac{A_{\text{пп2}}}{A_{\text{пп1}}}, \frac{K_{\text{п2}}}{K_{\text{п1}}}, \frac{T_{\text{д}}}{T_{\text{н}}}, \left(\frac{M_{\text{д}}}{M} \right)_{\text{д}}, \left(\frac{M}{M_{\text{д}}} \right)_{\text{н}}, \frac{\Pi_{\text{д}}}{\Pi_{\text{н}}}; k_p \right)^{\beta},$$

где показатели A , K , T , M , Π – характеризуют соответственно количество потребительских свойств, возможность изменения качества (точности, прочностных характеристик), длительность цикла изготовления товарной партии деталей, массовые характеристики изделия как товара, капитальных затратах, потребности в ресурсах для базового и нового варианта изготовления изделий; β – коэффициент, учитывающий эволюционное изменение параметров изделия.

Важным этапом может быть разработка гибких технологических систем (ГТС). С позиций обеспечения такого условия, как повышенная безопасность технологии и оборудования, весьма перспективно использование горючих газовых смесей повышенной энергоэффективности [4–5].

Многообразие вариантов взрывчатого превращения (продукты реакции вода, углекислый газ, сажа, ядовитый газ) свидетельствует о необходимости рассмотрения импульсных устройств как специальных и гибких технологических систем (ГТС). При этом такого типа импульсные устройства, являющиеся мобильными и многофункциональными, можно классифицировать как многофункциональные системы или могущие преобразовываться в них с интеллектуально программируемым комплексом технологических операций. При классификации и проектировании ГТС с использованием импульсных устройств необходимо исходить из того, что эти комплексы могут быть не только пассивными системами определенного технологического назначения, но и активными многофункциональными системами, специально оснащенными для адаптации к изменению ситуации в технологической зоне и снабженные энергоаккумулирующими устройствами.

Общим с позиции построения различных типов ГТС можно считать наличие универсальных рабочего органа (или нескольких), привода и специального типа устройств управления работой рабочего органа для выполнения при необходимости нескольких различных технологических операций. Эффективность использования ГТС существенно может быть увеличена благодаря их адапта-

ции к меняющимся условиям технологической среды, что обеспечивается управляющими системами с использованием специальных датчиков. Существенно и то, что важным преимуществом ГТС может также считаться и возможность встраивания в существующие технологические комплексы без ухудшения их функционирования. Именно эти признаки и позволяют классифицировать предлагаемые устройства как гибкие технологические системы.

Проведенный анализ существующих методов комплексного воздействия на заготовку – деталь показывает несомненные преимущества с позиций энергоресурсосбережения и качества изготовления изделий импульсных методов. Так, импульсные методы, как пример расширения потребительских свойств, позволяют в десятки раз увеличить при необходимости габариты изделий и повысить их герметичность, повысить в 1,5...3 раза прочность изделий и их ресурс.

Поэтому рациональным представляется использование высокоэнергетических веществ в качестве энергоносителей, среди которых особое место можно выделить ацетилену и газам – его заменителям. По энергетической характеристике ацетилен находится между топливо-кислородными и топливо-воздушными газовыми смесями, при сгорании которых выделяется примерно 71–90 и 20–25 ккал/моль соответственно. Ацетилен более богат энергией, чем такая известная взрывчатая газовая смесь, как водород с кислородом ($Q = 45,5$ ккал/моль). Количество тепла, выделяемое при разложении 1 кг ацетилена, примерно в 2 раза больше, чем при взрыве такого же количества твердого ВВ тротила. Как импульсные энергоносители перспективны не только газообразный ацетилен и его смеси с инертными газами, но также и ацетилен в твердом, жидком состоянии и некоторые его соединения с металлами (ацетилениды).

В настоящее время проводятся проектно-экспериментальные работы по исследованию малогабаритных импульсных устройств для использования их в различных отраслях народного хозяйства. Примером эффективного применения импульсных устройств как ГТС может считаться использование импульсных методов с газовым энергоносителем при металлообработке для формообразования и одновременного изменения определенных свойств изделия (структуры, термообработки локальных участков или нанесения покрытий). Этим достигается повышение износостойкости и ресурса изделий, защита от коррозии и воздействия высоких температур деталей машин при эксплуатации, восстановлении изношенных деталей и др.

Исходя из этого, целесообразно считать перспективным дальнейшее совершенствование импульсных технологий.

Список литературы: 1. Пихтовников Р.В. Перспективы развития листовой штамповки взрывом / Р.В. Пихтовников, В.К. Борисевич // Импульсная обработка металлов давлением: сб. статей под ред. В.К. Борисевича. – М.: Машиностроение, 1977. – С. 4–7. 2. Горбунов М.Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве летательных аппаратов / М.Н. Горбунов. – М.: Машиностроение, 1970. – 230 с. 3. Гидровзрывная штамповка элементов судовых конструкций / В.Г. Степанов, П.М. Сипилин и др. – Л.: Судостроение, 1966. – 292 с. 4. Савченко Н.Ф. К разработке экспертной системы для проведения энерго- или технологического аудита / Н.Ф. Савченко, Г.Н. Близнюк // Материалы VIII междунар. научн.-техн. конф. молодых ученых по проблемам энергосбережения и механизации

ции в горно-металлургическом комплексе. – Кривой Рог: Изд-во Криворожского техн. ун-та, 2013. – С. 6-8. **5.** Савченко Н.Ф. К разработке технологии штамповки с раздачей полуфабрикатов при изготовлении деталей сложной формы / Н.Ф. Савченко // Вісник Харк. нац. техн. ун-ту сілськ. госп-ва ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 115. – С. 155-159. **6.** Сухов В.В. Опыт создания и эффективного применения малогабаритных газодетонационных устройств / В.В. Сухов, Н.Ф. Савченко // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: мат. междунар. научн.-техн. конф. – Курск, 19 февраля 2010. – С. 191-195.