

Рисунок 4 - Зміна вартості літій-іонних акумуляторів загального призначення

Таким чином, на розвиток соціотехнічної системи інтенсивно впливають сучасні технологічні розробки автомобілів.

Тараненко Михайл Євгеньевич, д-р техн. наук, професор, зав. каф. автомобилей и транспортной инфраструктуры, Национальный аэрокосмический университет им. М. Е. Жуковского, «Харьковский авиационный институт», [m.taranenko@khai.edu](mailto:m.taranenko@khai.edu)

## ГЕНЕЗИС ИМПУЛЬСНОЙ ШТАМПОВКИ ПРИ ПРИЗВОДСТВЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ЗА 70 ЛЕТ

Идея использования энергии взрыва возникла у Р. В. Пихтовникова при взгляде на покоренную взрывом военную транспортную технику (1949 г.). Высокий энергетический потенциал взрывчатых веществ (ВВ) предлагалось применять для штамповки крупногабаритных деталей самолётов, оболочковых деталей воздушно-реактивных двигателей (ВРД), камер сгорания ракетных двигателей. В условиях «холодной войны» требовалось создание соответствующих технологий, возможных для применения в полевых условиях, без крупных источников энергоснабжения, мощного инструментального производства и его длительной технологической подготовки.

Такие техпроцессы были созданы (рисунок) на опытном полигоне в лесу под г. Ленинград, где изготавливались параболические рефлекторы диаметром 5 м с толщиной стенки 5 мм из нержавеющей стали, днища и перегородки сосудов диаметром 3,6 м толщиной до 16 мм, оболочки и корпуса ВРД. При этом был получен очень большой технико-экономический эффект, резко сокращались сроки и затраты на ТПП, а также повышалось качество изготавливаемых деталей.

Успешные результаты использования взрывных технологий поставило задачи их модернизации для серийного производства в цеховых условиях. Такие цехи были созданы на многих моторо- и самолётостроительных заводах в

т. ч. г.г. Запорожье, Николаеве, Рыбинске, Перми, Воронеже и др. Появились новые задачи:

- расширение номенклатуры деталей, штампуемых взрывом (коробчатые детали, полторы, компенсаторы упругих деформаций, двухслойные оболочки сопел РД, пакетная штамповка перфорированных деталей и др.);

- механизации оборудования и процессов для сокращения времени технологических операций;

- защиты конструкций цехов взрывной штамповки от вредного воздействия взрыва;

- ряд других задач, способствующих совершенствованию техпроцессов.

Эти задачи могли решаться при глубоком исследовании механизмов импульсного нагружения и деформации заготовок. Для этого была создана мощная экспериментальная база, оснащенная современным исследовательским оборудованием и приборами.

Следует заметить, что в самом начале исследований возможностей применения взрыва в технологических целях изучался вопрос о формах передачи энергии от объема ВВ разного химического состава к предмету обработки. Было установлено, что энергию бризантных ВВ удобнее передавать листовой заготовке через жидкую передающую среду. Энергию метательных ВВ (порохов) и горючих газов рационально использовать для метания инструмента. Исследования процессов метания снаряда при сгорании пороха привели к созданию пороховых пресс-пушек, широко используемых при штамповке деталей из трубных заготовок. Исследования процессов метания твёрдого тела действием детонации и взрыва горючих газов позволили реализовать всемирно известные машины для резки холодного и горячего проката (машины МИР), а нагружение взрывом газовых смесей – для плакирования труб, уплотнения литейных форм и штамповки тонких листовых заготовок.

Анализ результатов промышленного использования технологий импульсной обработки привёл к необходимости управления энергетическими (силовыми) потоками в рабочем пространстве. Такое усовершенствование сулило ряд существенных преимуществ.

В более полной мере это удалось реализовать при создании многоконтурных электрогидравлических прессов большой запасаемой энергии, которые обладают возможностью управления нагружением в пространстве и времени. Осуществляемые на них технологические процессы используются для штамповки автокузовных панелей разных классов автомобилей, позволяют получать детали с минимальным короблением (в силу особенностей процесса нагружения) с приемлемым для малосерийного производства технико-экономическими показателями (рисунок), а также ряд других деталей высокого качества.

К настоящему времени исследования взрывных технологий сосредоточились по нескольким направлениям:

– разработка и усовершенствование комбинированных процессов сварки и штамповки взрывом, плакирования и упрочнения, мелкодисперсного разрушения и прессования материалов с особыми свойствами. Эти работы

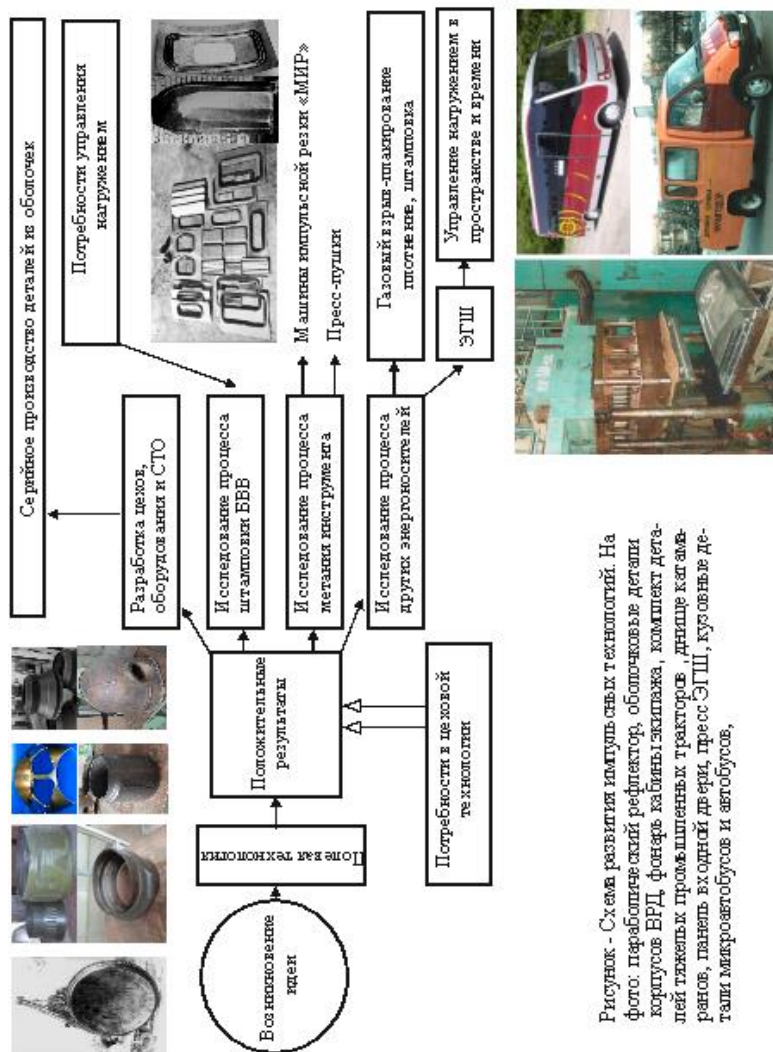


Рисунок - Схема развития импульсных технологий. На фото: параболы ский рефлектор, обочочковье Детали корпусов ВРД, фонаря кабины экскаватора, комплект деталей тяжелеек промывочных тракторов, днище кама-ранов, панель входной двери, пресс ЭГШ, кузовные детали микроавтобусов и автобусов.

проводятся под руководством проф. В. В. Драгобецкого в Национальном техническом университете им. М. Остроградского (г. Кременчуг);

– совершенствование технологий штамповки сложных деталей из мало пластичных сплавов, а также компьютерных технологий проектирования техпроцессов – в Национальном аэрокосмическом университете им. Н. Е. Жуковского «ХАИ» (г. Харьков) и ПО «Мотор-Січ» (г. Запорожье);

– создания процессов импульсной штамповки крупногабаритных деталей с оптимальной последовательностью деформирования заготовки вибро-импульсным нагружением, создаваемым управляемыми во времени электрогидравлическими разрядами.

Вышеприведенная информация свидетельствуют о том, что научная шкала импульсной обработки давлением, созданная проф. Р. В. Пихтовниковым 70 лет назад продолжает развиваться, отвечать современным мировым тенденциям развития техники и технологии.