

product rolling. The result of simulation of VAT elements cassette developed measures for its modernization.

**Keywords:** cassette with non-driven vertical rolls, deflected mode, I-beam, the quality of the finished rolled products.

УДК 621.753

**А. Я. МОВШОВИЧ**, докт .техн. наук, проф., Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков;

**Н. К. РЕЗНИЧЕНКО**, докт .техн. наук, зав. каф., Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков;

**Ю. А. КОЧЕРГИН**, канд .техн. наук, зам. директора ГП «Харьковский региональный научно-производственный центр стандартизации, метрологии и сертификации»

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ В СВЕТЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ.**

В статье затронуты вопросы совершенствования высоких технологий, требующие разработки и исследования на современном этапе развития машиностроения. Показана область их рационального применения и пути реализации в действующем производстве.

**Ключевые слова:** высокие технологии, область применения, пути реализации.

**Введение.** Современное передовое промышленное производство характеризуется как гибкое рыночно ориентированное, обладающие совокупностью следующих основных признаков: целостное рассмотрение и оптимизация потоков материалов, исключение расточительных затрат ресурсов любого вида, непрерывная оптимизация производства, применение передовых технологий с ориентацией на человека, минимизация расходов при эксплуатации готовой продукции.

**Анализ проблемы.** Высокими следует считать технологии, которые обладают совокупностью следующих основных признаков: наукоемкость, системность, физическое и математическое моделирование с целью структурно-параметрической оптимизации, высокоэффективный рабочий процесс размерной обработки, компьютерная технологическая среда, автоматизация всех этапов разработки и реализации при соответствующем технологическом (оснастка, оборудование, инструмент) и кадровом обеспечении, устойчивость, надежность, экологическая чистота.

Столь же очевидно, что необходимо создавать новые производства «высокой технологии» особенно по тем направлениям и видам продукции, где мы, образно говоря, пока занимаем передовые позиции. По этим направлениям нам не надо покупать лицензии. А это экономит очень значительные средства, не говоря уже о престиже государства.

**Цель исследования.** Среди вопросов, требующих исследования, разработки и интенсивного решения опережающими темпами, первоочередными являются следующие:

- создание быстроперестраиваемых комплексов различного технологического назначения, оснащенных автоматизированной и механизированной технологической оснасткой второго поколения;
- широкое применение систем автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства и интегральных систем управления производством;
- применение принципиально новых видов материалов, обладающих по сравнению с традиционными материалами высокими физико-механическими свойствами, устойчивостью к износу и изменению геометрической формы;
- создание и совершенствование промышленной технологии и оборудования для получения широкой номенклатуры высокопрочных, коррозионно-стойких, жаростойких композиционных покрытий на основе вакуумно-плазменного и детонационно-газового методов;
- широкое применение при конструировании и применении новых видов технологической оснастки композиционных материалов и пластических масс, способных заменить черные и цветные металлы и сплавы и существенно улучшить эксплуатационные свойства, качество и долговечность оснастки;
- разработка технологий и оборудования с применением высоких давлений и вакуума для формирования и калибровки изделий сложной формы, синтеза инструмента.

**Результаты исследования.** Результирующая задача – совершенствование и дальнейшее развитие автоматизированной системы технологической подготовки и контроля производства в области управления предприятием, экономного использования материалов и решения производственных заданий.

Основными компонентами данного комплекса является:

- гибкие системы проектирования, изготовления и сборки, управляемые ЭВМ;
- высокоэффективные рабочие процессы;
- широкая кооперация и поставка деталей строго по графику;
- системы снабжения и обеспечения производственных процессов;
- компьютерные автоматизированные системы (CAD- проектирование; CAP-планирование; CAM – производство; CAO – обеспечение качества; САА – сборки).

Наиболее перспективным путем повышения производительности труда на стадии технологической подготовки производства является автоматизация на базе широкого использования средств вычислительной техники. При этом необходимо работать над разработкой единого математического и программного обеспечения, автоматизированных систем проектирования, технологической подготовки, планирования и организации производства. Говоря об экономической стороне автоматизации необходимо подчеркнуть, что только комплексная автоматизация дает возможность создания структуры промышленного предприятия, отвечающую требованиям эффективного использования прогрессивного оборудования. [2].

Надежность работы машин непосредственно связана с качеством поверхностного слоя деталей, которое характеризуется геометрическими и

физико-механическими параметрами. От качества поверхностного слоя зависят эксплуатационные свойства: сопротивление усталости, износостойкость, коррозионная и жаростойкость, сопротивление контактной усталости и др.

Оптимальная поверхность должна быть достаточно твердой, иметь остаточные сжимающие напряжения, мелкодисперсную структуру, сглаженную форму микронеровностей с большой площадью опорной поверхности. Физико-механические параметры поверхности достигаются нанесением на них соответствующих покрытий вакуумно-плазменным, детонационно-газовым, лазерным и др. методами.

В зависимости от назначения изделия, условий его работы, материала и теплостойкости должен быть решен комплекс задач по выбору состава и конструкции покрытия, оптимизации параметров его нанесения. Так при упрочнении режущего инструмента наибольшее распространение получили покрытия на основе соединений титана – нитрид титана (TiN), карбид титана (TiC), карбонитрид-титана (TiCN).

Для эффективной обработки трудно обрабатываемых материалов разработан ряд покрытий для режущих инструментов применительно к определенным группам жаропрочных и высоколегированных сталей и сплавов. Эффективные покрытия:

- для жаропрочных деформируемых сплавов и высоколегированных сталей – композиционное покрытие нитридов титан-хром (Ti/CrN), состоящее из 30% хрома и 70% титана (по массе);
- для хромистых нержавеющей и хромо-никелиевых сталей и сплавов – композиционное покрытие нитридов цирконий-гафний (Zr/Hf-N), состоящее из 80% циркония и 20% гафния (по массе);
- для титановых сплавов – нитрид циркония (ZrN).

Нанесение этих покрытий на рекомендуемый справочной литературой режущий инструмент позволяет увеличить его стойкость в 1,6-2 раза.

Повышение надежности и работоспособности наиболее ответственных и тяжело нагруженных деталей машин, работающих в условиях длительного трения, эрозионного воздействия, значительных механических и тепловых нагрузок, определяющих в связи с этим ресурс изделия, достигается методом детонационно-газового упрочнения путем нанесения на рабочие поверхности деталей упрочняющих и защитных покрытий импульсным высокоэнергетическим напылением порошкообразного материала с заданными технологическими характеристиками.

Основными преимуществами метода детонационно-газового напыления в сравнении с другими методами газо-термического высокотемпературного напыления (электродуговая металлизация, газопламенное и плазменное напыление) являются:

- возможность нанесения покрытий на холодную деталь (без необходимости предварительного, сопутствующего либо последующего ее нагрева);
- высокая прочность сцепления (когезия) покрытия с материалом детали (до 250 МПа);

- незначительный нагрев детали при напылении (до 200°C), что позволяет наносить покрытия на окончательно обработанные детали;
- возможность нанесения чрезвычайно широкого круга материалов (металлов и сплавов, различных видов керамики – оксидов, карбидов и т.д., металлокерамики, а также их смесей).

Эффективность применения детонационных покрытий связана, прежде всего, с повышением срока службы упрочненных деталей. Причем, увеличение затрат на их изготовление значительно ниже по сравнению с экономией от увеличения срока их службы. Кроме того, детонационное напыление в целом ряде случаев позволяет заменить дорогостоящие стали и цветные металлы на более дешевые недефицитные материалы за счет придания необходимых эксплуатационных свойств только рабочим поверхностям, непосредственно подверженным влиянию неблагоприятных факторов, вместо упрочнения детали в целом. Все вместе это обуславливает получение значительной экономии материальных и энергетических ресурсов, а также улучшение экологической ситуации.

С помощью широко применяемых технологий окончательной обработки (шлифование, хонингование, доводка) создается необходимая форма поверхности с заданной точностью. Однако в ряде случаев традиционные технологии не обеспечивают оптимальное качество и точность рабочих поверхностей.

В этих случаях целесообразно использовать технологии поверхностного пластического деформирования (обкатывание и раскатывание шаровым и роликовым инструментом, алмазное выглаживание, ударная обработка специальным инструментом).

В результате упрочняется поверхностный слой, повышается износостойкость, работающих при переменных нагрузках в 1,5-2 раза.

Другим перспективным направлением при изготовлении и ремонте деталей является отделочно-зачистная обработка и одна из ее разновидностей – виброобработка. Широкие технологические возможности этого метода в сочетании с высокой производительностью на очистных, доделочных, шлифовально-полировальных и упрочняющих операциях поставили его в число наиболее приемлемых и перспективных способов обработки деталей.

Особый интерес представляет дальнейшее развитие и широкое применение технологии быстрого изготовления заготовок деталей, получаемых точным литьем в оболочковые формы на базе систем быстрого прототипирования.

Система быстрого прототипирования позволяет получать физическую копию трехмерной компьютерной модели детали любой сложности, запроектированной с помощью различных систем САПР. В основе этой технологии лежит процесс выращивания физической копии компьютерной модели последовательно отверждением полимерной жидкости (метод стериолитографии) или из слоев ламинированной бумаги, фольги путем ее послойного раскроя лучом лазера с последующим термопрессованием слоев

(метод тонких пленок). При использовании традиционной технологии нужны две металлические пресс-формы: модельная и стержневая, очень дорогостоящие и трудоемкие. Применение же систем быстрого прототипирования позволяют сократить до 70% время и трудоемкость создания прототипа изделия; создается полная индивидуализация прототипа, а сам технологический процесс является экологически чистым и безотходным.

Технологическая ниша данных технологий – изготовление опытных образцов и первых комплектов деталей, обработка конструктивных вариантов изделий сложной формы.

Размерная обработка является определяющей в цепочке технологических переделов, так как она в основном обеспечивает реализацию замысла конструктора по созданию деталей с заданными служебными свойствами. Кроме этого, совершенствование технологии размерной обработки, на долю которой приходится не менее 40% общей трудоемкости изготовления машин (около 80% их деталей подвергаются размерной обработке), определяет технический прогресс в машиностроении.

Основные направления развития технологии размерной обработки, учитывающие как организационные технические факторы, так и рабочие процессы размерной обработки:

- разработка новых принципов организации технологии, дающих возможность управлять ее параметрами и структурой в цикле проектирования и изготовления;
- интенсификация и повышение качества за счет новейших и синтеза существующих рабочих процессов;
- создание новых прогрессивных средств технологического оснащения (оборудование, оснастка, инструмент), в том числе гибких модулей.

Основные направления развития обработки резанием связаны с ее интенсификацией за счет новейших и синтеза существующих методов обработки.

В области технологической оснащенности перспективы технического совершенствования автоматизированных производств требуют создания гибких средств технологического оснащения. Материальной базой в данном случае является система переналаживаемой технологической оснастки.

В ряде изделий применяются сложнорельефные детали из высокопрочных и трудно деформируемых материалов и сплавов, изготавливаемые методами глубокой вытяжки и рельефной формовки в несколько переходов с последующим выполнением различных разделительных операций: вырубки, пробивки, обрезки по контуру и т.д.

В настоящее время при производстве сложнопрофильных деталей все шире применяются высокоэнергетические методы штамповки, наиболее перспективным из которых является метод ударной импульсной штамповки, осуществляемый с энергией до 40 кДж. Отличительной особенностью метода является осуществление деформирования материала импульсом высокого давления.

Наиболее перспективными направлениями в области технологии и оборудования для ударной импульсной штамповки являются:

- разработка гидроударного и пневмоударного оборудования с энергией импульса 75-100 кДж, работающего в автоматическом и полуавтоматическом режиме (габаритные размеры штампуемых деталей 750x1000 мм);

- разработка технологии получения сложно профильных деталей за один переход в одной матрице с доведением толщины штампуемого металла для трудно деформируемых малопластичных материалов до 3,0 мм, а легированных – до 6,0 мм;

- интенсификация процессов ударной импульсной штамповки за счет использования пластифицирующих покрытий;

Путем реализации предложенных решений предусматривается радикально повысить технический и технологический уровень производства, существенно повысить надежность и долговечность деталей машин и оборудования, снизить металлоемкость и трудоемкость изготовления технологической оснастки, обеспечить экономию конструкционных, быстрорежущих и инструментальных сталей, сократить сроки технологической подготовки производства, создать технологические заделы для разработки техники нового поколения [2].

**Выводы.** Для реализации указанных выше направлений целесообразно создать на базе существующих промышленных предприятий и научно-исследовательских институтов бизнес-инновационные центры высоких технологий.

Они могут включать в себя «мозговые» центры научных подразделений, сеть совместных и малых предприятий по реализации научной и промышленной продукции, системы, обеспечивающей материально-техническое снабжение и финансирование проводимых мероприятий, выставочные комплексы.

В дальнейшем эти структуры могут стать составной частью технопарков региона.

**Список литературы:** 1. Мовшович А. Я., Жолткевич Н. Д., Горбулин В. П., др. Обратимая технологическая оснастка для ГПС. К.: Техника, 1992.- 216 стр. 2. Мовшович А. Я., Жолткевич Н. Д. Основные тенденции развития высоких технологий в машиностроении. Вестник национального технического университета «ХПИ». Х.: НТУ «ХПИ», вып.11.- 2001, с.3-13. 3. Мовшович А. Я., Горелик Б. В. К вопросу влияния ионной бомбардировки на механические свойства стали. Вестник национального технического университета «ХПИ». Х.: НТУ «ХПИ», вып.27.- 2008, с.42-47.

*Надійшла до редколегії 25.10.2013*

УДК 621.753

**Совершенствование развития высоких технологий в машиностроении в свете ресурсосбережения и энергоэффективности / Мовшович А. Я., Резниченко Н. К., Кочергин Ю. А. // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2013. – № 43 (1016). – С. 179–185. Библиогр.: 6 назв.**

У статті порушені питання вдосконалення високих технологій, що вимагають розробки і дослідження на сучасному етапі розвитку машинобудування. Показана область їх раціонального застосування та шляхи реалізації в діючому виробництві.

**Ключові слова:** високі технології, область застосування, шляхи реалізації.

The questions of perfection of high-tech are affected in the article, requiring developments and research on the modern stage of development of engineer. A their rational application and way of realization domain is shown in an operating production.

**Keywords:** high technology, application, ways of implementation.

УДК 621.923

**Ф. В. НОВИКОВ**, докт. техн. наук, ХНЭУ, Харьков;

**И. А. РЯБЕНКОВ**, канд. техн. наук, ГП ХМЗ «ФЭД», Харьков;

**А. Г. КРЮК**, канд. техн. наук, ХНЭУ, Харьков.

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ**

В статье обоснован выбор оптимальных вариантов механической обработки высокоточных деталей гидроаппаратуры, включая рациональные режимы резания, характеристики лезвийных и абразивных инструментов и другие условия обработки. В результате исследований установлено, что применение современных режущих инструментов и высокооборотных станков с ЧПУ позволяет кардинально решить проблему повышения эффективности обработки деталей гидроаппаратуры по улучшению качества, снижения себестоимости и повышения производительности обработки.

**Ключевые слова:** механическая обработка, высокооборотные станки, абразивные инструменты, долбяк, быстрорежущая сталь, режимы резания, качество обработки.

**Введение.** Изготовление деталей гидро- и топливорегулирующей аппаратуры требует обеспечения высоких показателей точности и качества обрабатываемых поверхностей при одновременном обеспечении высокой производительности обработки. Однако, выполнить стабильно эти требования весьма сложно в силу повышенных физико-механических свойств обрабатываемых материалов и значительных силы и температуры резания, возникающих при механической (лезвийной и абразивной) обработке. Поэтому поиск путей снижения силовой и тепловой напряженностей процесса резания является актуальной задачей, требующей применения новых прогрессивных износостойких и производительных режущих инструментов и современных высокооборотных станков с ЧПУ.

**Анализ последних достижений и литературы.** В работах [1, 2] обоснованы основные направления повышения эффективности технологий механической обработки высокоточных деталей. Важнейшим из них является применение новых прогрессивных лезвийных и абразивных инструментов и современных высокооборотных станков типа «обрабатывающий центр» с ЧПУ. Однако, для их эффективной эксплуатации необходимо правильно выбирать рациональные режимы резания, характеристики инструментов и другие условия обработки, что требует проведения специальных экспериментальных и теоретических исследований.

**Цель работы, постановка проблемы.** Целью работы является обоснованный выбор оптимальных вариантов механической обработки высокоточных деталей гидроаппаратуры, включая рациональные режимы