

УДК621.512.011.94

Г.М. КЛЕЩЁВ, А.А. ГОНТАРЬ, К.В. КРУЧЕК, С.Ф.ВОЛОСЮК, С. Д. ШКОРУПЕЕВ

Одесская государственная академия технического регулирования и качества, г. Одесса

И.В. ПОЛИТУЧИЙ

Государственное предприятие «Одесский авиационный завод», г. Одесса

МЕТОДОЛОГИЯ АКТИВНОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ЛАЗЕРНЫМИ ПРИБОРАМИ И КОРРЕКТИРОВКА ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ШТАМПОВ ПО «НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

Рассматриваются методология активного метода измерения лазерными приборами и корректировка износа режущего инструмента, сокращение времени измерительных, контрольных и корректирующих операций с использованием лазерных приборов. Предлагается применять активные лазерные средства измерения в процессе обработки деталей штампов. Это позволяет существенно сократить время необходимое для контроля, повысить точность изготавливаемых деталей за счет использования электронной техники и оперативной корректировки износа инструмента на основании использования адаптивной системы управления. Адаптивная система управления установлена в блоке номер 4 - портативного компьютера (ПК), который при помощи АЦП и ЦАП преобразует управляющий сигнал и передает его в блок 5 – гибкий производственный модуль.

Ключевые слова: активный метод измерения, лазерные приборы, износ режущего инструмента, адаптивная сквозная система, системы технологической подготовки производства, неточность измерений, отсутствие учета погрешностей.

G. KLESCHEV, A. GONTAR, K. KRUSCEK, C. HAIRSJOK, C. SCHKORUPEEV

Odesa state academy of the technical adjusting and quality, Odesa

I.POLITUCHYI

A state enterprise « is the Odesa aviation plant», Odesa

METHODOLOGY OF ACTIVE METHOD OF MEASURING BY LASER DEVICES AND ADJUSTMENT OF WEAR OF TOOLPIECE IN THE PROCESS OF TREATMENT OF DETAILS OF STAMPS ON «NEW TECHNOLOGY»

Methodology of active method of measuring laser devices and adjustment of wear of toolpiece, reduction of time of measuring, control and correcting operations, are examined with the use of laser devices. It is suggested to apply active laser facilities of measuring in the process of treatment of details of stamps. This provides substantially to shorten time necessary for control, will promote exactness of the made details due to the use of electronic technique and operative adjustment of wear of instrument on the basis of the use of adaptive control system. Adaptive control system is set in a block number 4 - briefcase computer (PERSONAL COMPUTER) which through ADC and DAC will transform a managing signal and passes him in a block 5 is the flexible productive module.

Keywords: active method of measuring, laser devices, wear of toolpiece, adaptive through system, systems of technological reproduction, inaccuracy of measuring, absence of account of errors.

Вступление

Сокращение времени измерительных, контрольных и корректирующих операций с использованием лазерных приборов на основе их совмещения и автоматизации в настоящее время являются актуальными проблемами.

В то же время, актуальными проблемами в промышленности, в частности, в авиационной, станкостроительной, сельскохозяйственной и радиоэлектронной отраслях, есть: внедрение современных математических методов и средств вычислительной техники, создание интеллектуальных интегрированных адаптивных сквозных систем автоматизации проектных работ (ИАС САПР). Для производства являются актуальными автоматизированные системы технологической подготовки производства (АС ТПП), гибкие автоматизированные системы производства (ГАСП) станков и инструментов (штампов) [1,2,3].

Проблемы

В стране существуют проблемы по производству штампов холодной листовой штамповки (ХЛШ) до 85% изготавливаемых в ручную. Одна из основных проблем – неточность измерений и отсутствие учета погрешностей при изготовлении деталей штампов.

Цель работы

Создание методологии устраняющей неточности измерений и учитывающей погрешности при обработке деталей штампов.

Решение поставленной цели

Предлагается вместо существующих пассивных (ручных) измерений при помощи штангенциркулей, микрометров, индикаторов, мерительных скоб, КИМ (контрольно –измерительных машин) при использовании которых, измерения производят «пассивным» методом (в не зоны обработки) применять активные лазерные средства измерения в процессе обработки деталей штампов.

На основании «новой технологии» [5] штампы ХЛШ в процессе производства проектируются и изготавливаются в металле, но выдаются заказчику штампы только в металле без конструкторско –

технологической документации необходимой для ремонта. По «новой технологии» ремонт штампов осуществляется централизованно на том же оборудовании, теми же конструкторами и технологами, теми же рабочими высокой квалификации и на тех же ИАС САПР и АС ТПП . В этом случае заказчику нет необходимости создавать у себя ремонтный цех, содержать для ремонтных работ: конструкторов, технологов и рабочих высокой квалификации. Не требуется обеспечивать ремонтный цех оборудованием и различными материалами для ремонта, не тратить средства на: аренду помещений, оплату электроэнергии и т.д. Все это дает возможность высвободить десятки конструкторов, технологов и рабочих высокой квалификации как у изготовителя так и у заказчика. Централизованное изготовление деталей штампов основного производства и централизованный ремонт так же повышают их точность.

Современное развитие и производство прецизионного машиностроения и приборостроения и других отраслей не возможно без соответствующего развития метрологической базы и метрологического обеспечения линейно - угловых измерений[6]. Наиболее точными средствами для измерения линейных размеров. являются бесконтактные триангуляционные лазерные датчики РФ603, предназначенные для бесконтактного измерения и контроля положения, размеров, профиля поверхности, деформаций, распознавания технологических объектов [4].

На рисунке 1 представлена структурная схема измерительного канала активного лазерного прибора. Описание функционирования блоков представлено в перечне 1 -8. При несоответствии параметров входных выходным срабатывает обратная связь, приводя их в оптимальное соответствие.



Рис. 1. Структурная схема измерительного канала активного лазерного прибора

1. Объект измерения - детали штампа (пуансон - матрицы, направляющие колонки, пуансоны и т.д.).
2. Активный лазерный сенсор, производящий замеры непосредственно в процессе обработки поверхности режущим инструментом.
3. Оптическая система - при помощи ряда линз перерабатывает полученный сигнал и передает его в ПК (см. рис. 2).
4. Портативный компьютер (ПК) при помощи АЦП и ЦАП преобразует управляющий сигнал и передает в блок 5 – ГПМ (гибкий производственный модуль).
5. ГПМ управляет всей механической обработкой деталей штампов, передавая команды и режущему инструменту.
6. Режущий инструмент, производя обработка детали 1 (объекта измерения), передает параметры в блок 7.
7. Информация с блока 7(при необходимости) передается (обратная связь) в блок 2 для сравнения (корректировки) и в блок 8 - индикатор цифровой .
8. Индикатор цифровой отображает всю текущую информацию.

При изготовлении штампового инструмента необходимо учитывать и погрешность ГПМ, где систематическая погрешность ϵ является разностью математических ожиданий выходных m_v и входных m_n переменных систем по соответствующим осям [4].

$$\epsilon_x = m_{vx} - m_{nx} ; \quad \epsilon_y = m_{vy} - m_{ny} ; \quad \epsilon_z = m_{vz} - m_{nz}.$$

Работа основных блоков: лазерного сенсора (2), оптической системы (3) и ПК (4), изображенных на рисунке 1, представлена на рисунке 2.

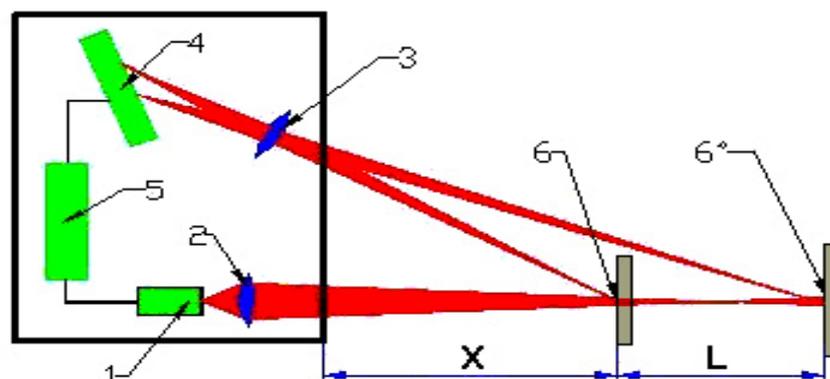


Рис. 2. Принцип работы триангуляционного лазерного датчика РФ603

В основу работы датчика положен принцип оптической триангуляции. Излучение полупроводникового лазера 1 фокусируется объективом 2 на объекте 6. Рассеянное на объекте излучение объективом 3 собирается на CCD-линейке 4. Процессор сигналов 5 ПК рассчитывает расстояние до объекта по положению изображения светового пятна на линейке 4. Где X- расстояние от датчика до объекта, а L- измеряемый размер.

Каждый блок (см.рис.1) в процессе работы и окружающая среда вносят определенную погрешность, которая представлена в виде бюджета ошибок в таблице 1

Таблица 1

Формирование бюджета неопределенности измерений

Вид элемента	Вид ошибки	Числовое значение
Давлен. окружающей среды	Основная ошибка прибора	$\pm 0,1\%$ мм. рт.ст.
Рабочий диапазон температур	Коэффициент влияния температур	$\psi t = \pm 0,2\%$
Лазерный датчик	Основная ошибка	± 3 мкм
	Температурная ошибка	$\pm 0,2\%$
	Ошибка счетчика от колебан. напряжений сети	10%
Оптическая система	Ошибка оптической системы	3%
Портативный компьютер (ПК)	Ошибка показаний компьютера	1%
ГПМ	Ошибка направляющих по оси X	± 1 мкм
	Ошибка направляющих по оси Y	± 1 мкм
	Ошибка поворотного стола (ПС)	$\pm 1,5$ мкм
	Ошибка установки приспособления на ПС (поворотный стол)	2 мкм
	Ошибка установки обрабатываемой детали на ПС	3 мкм
	Ошибка шпиндельного узла	$\pm 0,2\%$
Инструмент (фреза, резец)	Ошибка установки инструмента	$\pm 0,2\%$
Индикатор цифровой	Ошибка шкалы индикатора	$\pm 0,15\%$

На рисунке 3 изображена практическая реализация активного лазерного контроля – токарная обработка направляющей колонки штампа с активным лазерным контролем и трехкратной корректировкой износа инструмента – резца (см. табл. 2 и рис. 4).

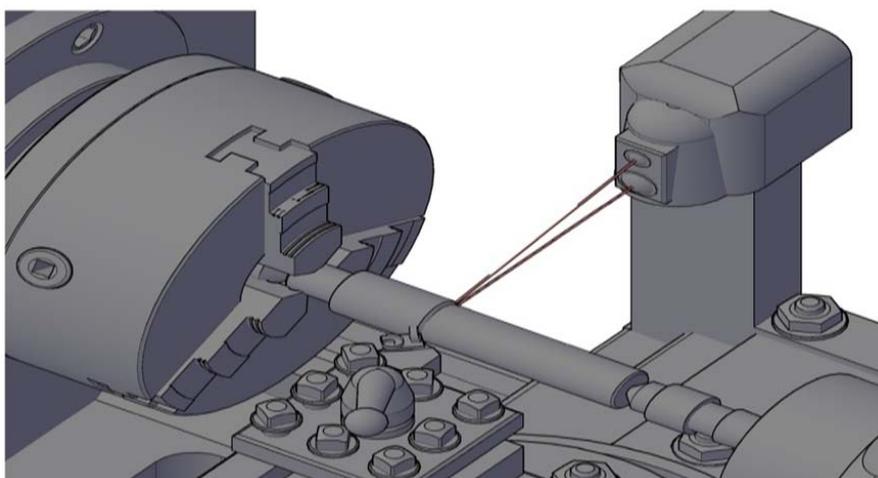


Рис. 3- Обработка направляющей колонки с активным лазерным контролем

Таблица 2

Трехкратная корректировка в 3 точках лазерным датчиком

Д	У1	У2	У3	У4
20	0,05	0,03	0,06	1
40	0,2	0,18	0,21	1
60	0,1	0,15	0,2	1
80	0,55	0,45	0,6	1
100	0,35	0,3	0,4	1
120	0,85	0,83	0,9	1
140	0,5	0,45	0,55	1

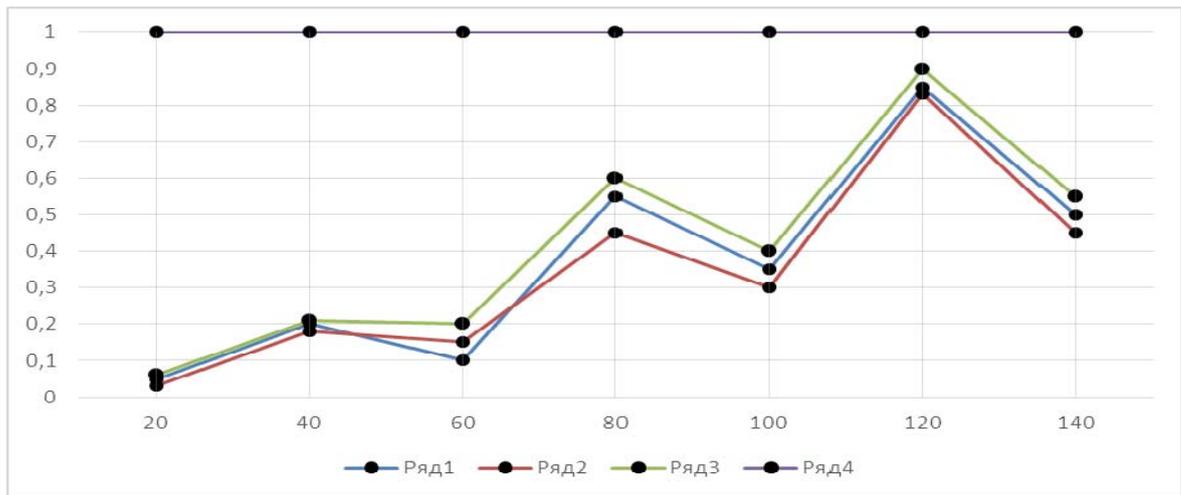


Рис. 4. Диаграмма 1. Трехкратная корректировка износа инструмента на основании показаний лазерного триангуляционного датчика

Основные этапы созданной методологии активного лазерного метода измерения

1. Анализ существующих методов измерений, обеспечивающих максимальную точность изготовления деталей штампов.
2. Анализ состояния активного контроля деталей штампов в процессе изготовления.
3. Методы измерений изготовления деталей штампов при их основном производстве.
4. Разработана структурная схема функционирования активного средства измерения- лазерного прибора(сенсора) с использованием ПК.
5. Разработан алгоритм функционирования активного метода измерения - лазерного прибора .
6. Сформирован бюджет неопределенности (ошибок) измерений для их учета.
7. Разработана математическая модель активного лазерного метода измерений..
8. Выбран метод измерений при ремонте деталей штампов.
9. Разработана математическая модель динамической погрешности измеряемого сигнала лазерного прибора.
10. Разработана математическая модель статической погрешности измеряемого сигнала лазерного прибора.

Выводы

Разработанная структурная схема измерительного канала активного лазерного прибора дает возможность визуально представить весь процесс измерения: от измеряемой детали штампа до показаний замеров на цифровом индикаторе. Корректировка износа режущего инструмента представлена обратной связью от блока 7 в блок2.

Бюджет погрешностей (ошибок) позволяет учесть их и значительно повысить точность выпускаемой продукции.

На рисунке 3 показана токарная обработка на ГПМ направляющей колонки.

Эту операцию, возможно выполнять как для основного производства так и для ремонта. Совмещение операций на одном оборудовании (централизованная обработка) существенно уменьшает погрешности.

Основные этапы созданной методологии активного лазерного метода измерения позволили произвести анализ состояния разработок, осуществить исследования и создать стройную систему поэтапного внедрения методологии на Государственном предприятии «Одесский авиационный завод» (ГП «ОАЗ»).

В производстве штампов по «новой технологии» централизованно 2-мя предприятиями – дублерами на ЭВМ, выдаются заказчику штампы в металле, а ремонт производят там же централизованно на предприятиях – дублерах, используя сведения БДиЗ о ранее разработанных штампах на той же ИАС САПР, на том же оборудовании и теми же рабочими, высвобождая десятки конструкторов, технологов и рабочих высокой квалификации.

Література

1. Квасников В.П. Патент «Метод інтегрованої наскрізної підготовки виробництва та виготовлення деталей штампів», № 48027 від 10.03.2010 Бюл. № 5 / В.П.Квасников, Л.В. Коломиец, Г. М. Клещев и др. – К.: 2010.
2. Клещев Г.М. Адаптивна наскрізна комп'ютерна технологія управління підготовкою виробництва та виготовлення деталей штампів на базі штамп - напівфабрикатів/ Г.М. Клещев. – Одеса. //Під загальною редакцією доктора технічних наук, професора Л.В. Коломійця. – 2010. – 283с.
3. Клещев Г.М. Лазерные средства измерения активного контроля инструмента штампов холодной листовой штамповки / Г.М.Клещев, А.Г. Биличенко и др.//Міжнародний науково- технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах» Хмельницький. Вип – №1. – 2015. – С. 204-208.
4. Щепетов А.Г. Теория , расчет и проектирование измерительных устройств.-М.:МГУПИ, 2004.
5. Клещев Г. М. Исследование «новой технологии» производства деталей штампов на основе использования приборов средств измерения / Г.М.Клещев // Міжнародний науково - технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». – Хмельницький. – Вип №2. – 2015. – С. 154-158.
6. Клещев Г.М. Розрахунок та дослідження максимальної наведеної похибки від нелінійності статичної характеристики при використанні лазерних приладів у процесі виробництва штампів для деталей авіабудування / Г.М.Клещев, І.В. Політучий // Міжнародний науково - технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». – Хмельницький. – Вип. – №3. – 2015. – С. 179-182.

References

1. Kvasnikov V. Patent is “ Method integrovanoi naskriznoi pidgotovki vurobnuztva ta vugotvlenna details stampiv № 48027 vid 10.03.2010< Bul. № 5/ V. Kvasnikov< G. Kleshev, L. Kolomiez I dr.-K.:2010.
2. Kleshev G. Adaptive naskrizna komp'uterna tehnologia upravlenia pidgotovkoy vurobnuztva ta vurotovlenna detales stampiv na base stamp- napivfabrikativ/G. Kleshev.- Odesa.// Pid zagalnoy redakziej doktora tehniznuh nauk, profesora L. Kolomieza .2010.-283с.
3. Kleshev G. Lazernue sredstba izmerenia aknivnogo kontrola instrumenta stampov xolodnogo listovogo stampovki/ G. Kleshev, A. Bilichenko i dr.//Vymirjuvalna ta obchyslyvalna tehnika v tehnologichnyh procesax. Xmelnizkiy. Vup№1.2015.S.204-208.
4. Schepetov A. Teorija, raschetju i proektirovanie izmeritelnyh ustrojstv.-M.: MGUPI,2004.
5. Kleshev G. Issledovanie «now tehnologii» proizvodstva denaley schnampov na ocrove icpolzovaniy priborov credct izmereniy/G. Kleshev//Vymirjuvalna ta obchyslyvalna tehnika v tehnologichnyh procesax. Xmelnizkiy. Vup№2.2015.S.154-158.
6. Kleshev G. Rascet of dosclidsenny makcimalnoy navedenoy pohibku vid nelineynosti statusenoy harakterusteki pri vukorustanni lazernuh priladiv u prozessi vurobnuztva shtampiv of detaley aviabuduvanna/G. Kleshev//Vymirjuvalna ta obchyslyvalna tehnika v tehnologichnyh procesax. Xmelnizkiy. Vup№3.2015.S.179-182.

Рецензія/Peer review : 2.2.2016 p. Надрукована/Printed : 25.3.2016 p.