

СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОДЛЕНИЯ «ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА» ДЕТАЛЕЙ ШТАМПОВ НА ОСНОВЕ «НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ» И ЛАЗЕРНЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

Рассматривается научная новизна, заключающаяся в создании методологии продления «жизненного цикла» деталей штампов на основе новой технологии, применяя впервые лазерные средства измерения для активного контроля при обработке деталей штампов на токарном гибком производственном модуле, а так же впервые лазерные датчики фиксируют износ режущего инструмента. Для оперативной компенсации износа, в процессе обработки впервые используется ПЭВМ с блоком адаптации, которая корректирует износ и устанавливает оптимальные режимы резания.

Ключевые слова: лазерные средства измерения, активный контроль, гибкий производственный модуль, износ режущего инструмента, блок адаптации, система управления.

G. KLESCHEV

Odesa state academy of the technical adjusting and quality. Odessa

CREATION AND RESEARCH OF METHODOLOGY OF EXTENSION OF «LIFE CYCLE» OF DETAILS OF STAMPS ON BASIS OF NEW TECHNOLOGY AND LASER FACILITIES OF MEASURING

A scientific novelty consisting in creation of methodology of extension of «life cycle» of details of stamps on the basis of new technology is examined, applying first laser facilities of measuring for active control at treatments of details of stamps on the lathe flexible productive module, and similarly first laser sensors fix the wear of toolpiece. For operative indemnification of wear, in the process of treatment PEC is first used with the block of adaptation which corrects a wear and sets the optimal modes of cutting.

Keywords: laser facilities of measuring, active control, flexible productive module, wear of toolpiece, block of adaptation, control system.

Вступление

В процессе эксплуатации любого изделия (станка, автоматической линии, трактора, самолёта и т.п.) происходит износ всего изделия или отдельных деталей. В том случае, когда выявлено, что произошёл «износ» детали изделия или нескольких деталей, и восстановив их, изделие сможет функционировать далее, а стоимость ремонта изношенных деталей экономически целесообразна, то детали подвергают ремонту (замене), т.е. продлевают «жизненный цикл» всего изделия.

Проблема

В связи с отсутствием специалистов по проектированию и изготовлению штампов холодной листовой штамповки (ХЛШ), изменилась потребность рынка в индивидуальном производстве на повышенный интерес к компьютерным систем с помощью которых можно обеспечивать серийное, безлюдное, безбумажное и, в то же время, эффективное управление производством [2]. с значительным сокращением времени на измерительно- контрольные операции.

Цель исследования

Повышение эффективности и качества штампов за счет использования методологии продления «жизненного цикла» (ремонта) деталей на основе новой технологии и лазерных средств измерений, а так же сокращения времени измерительных, контрольных и корректирующих операций при их совмещении и автоматизации в процессе подготовки производства деталей штампов холодной листовой штамповки.

Основные результаты исследований

На рис.1 показан весь процесс продления «жизненного цикла» (ремонта) деталей штампов: заводы эксплуатирующие штампы и, при необходимости, передающие их в ремонт, используют ту же ИАС САПР (интегрированную адаптивную сквазную систему проектных работ), ту же АСПП (автоматизированную систему технологической подготовки производства), входящие в ИПК (интегрированный промышленный комплекс).

В ИПК «жизненный цикл» штампов продлевается за счёт возможности производить ремонт [1,2] на том же комплексе (ИПК) и значительно дешевле, так как используются все сведения из электронных баз данных и знаний о деталях штампов ранее спроектированных и изготовленных с использованием ЭВМ. Для ремонта деталей штампа, ранее изготовленных на оборудовании ИПК, задействованы, в основном, все системы подготовки производства: САПР- подготавливает сведения о чертёжах «износившихся» деталей и технологию; АСПП- подготавливает необходимую технологическую оснастку; ГАСП- произведит «ремонт» или полностью изготавливает формообразующий инструмент штампа или часть его т. е. секцию или направляющие колонки; АСКид- осуществляет активный контроль [4] или контроль после ремонта. Исключение составят: НСИ и АССС так как нет потребности повторно осуществлять патентный поиск и исследования по сбыту продукции. В этом случае существенно сокращаются трудоемкость и время нахождения штампа в ремонте, а так же сокращается количество инженерно- технического персонала и рабочих высокой квалификации, участвующих в ремонте. Исследуем продление «жизненного цикла»

поступившего в ремонт штампа – изготовление направляющей колонки на токарном гибком производственном модуле (ГПМ), с активным лазерным контролем. Колонка имеет следующие размеры: $L_{общ.} 180_{мм}$, $L_{обrab.} 140_{мм}$, обрабатываемый диаметр $\phi 40_{h14}$, $L_{запрес} 40_{мм}$, и диаметр запресовки $\phi 32_{мм}$, диаметр заготовки $\phi 45_{мм}$ (см. Рис.2). Заготовка установлена в центрах токарного станка и обрабатывается проходным резцом, закрепленным в резцедержателе. Так как в процессе обработки резец меняет свои параметры (изнашивается), то за износом «следит» лазерный датчик [3], установленный в кронштейне на суппорте станка и перемещающийся синхронно с резцом. Отклонения по износу лазерный датчик передает в ПЭВМ, которая имея блок адаптации, корректирует износ инструмента и передает обратно эту информацию в станок, который производит корректировку.

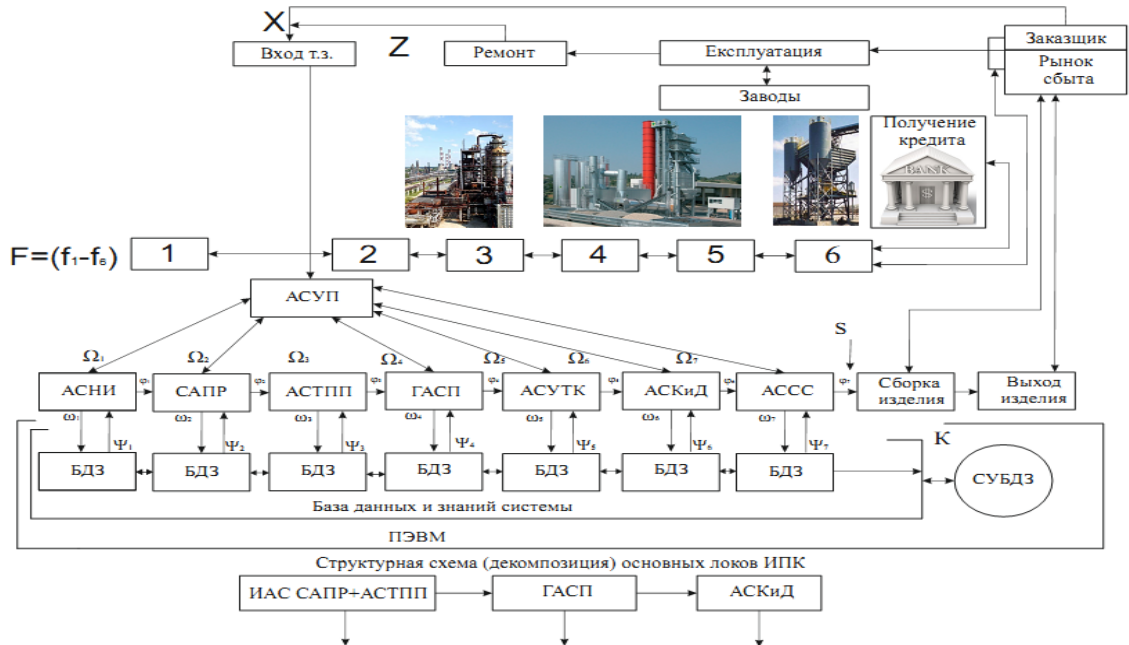


Рис. 1. Модель интегрированного промышленного комплекса (ИПК)

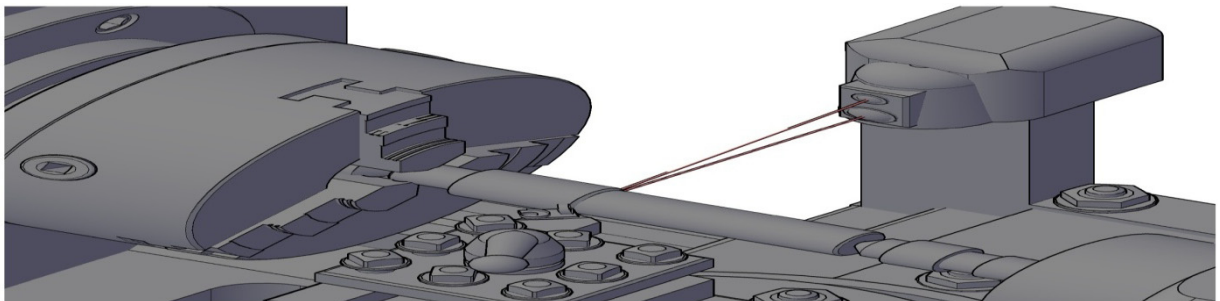


Рис.2- Обработка направляющей колонки с активным лазерным контролем

В таблице №1 и на диаграмме №1 (рис.3) показаны трехкратные корректировки в (пределах допуска обрабатываемой поверхности детали) в 3_x точках лазерным датчиком износа инструмента по длине $L_{обrab.} 140_{мм}$, на диаметре $\phi 40_{h14}$.

Рассматривая предприятия «изготовители – заказчики» штампов для обеспечения «основного Заказчика» штампуемыми деталями на: комбайны, станки, самолеты и т.д. видим, что заказы на проектирование, изготовление и ремонт поступают не равномерно и носят хаотичный характер.

Таблица 1

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

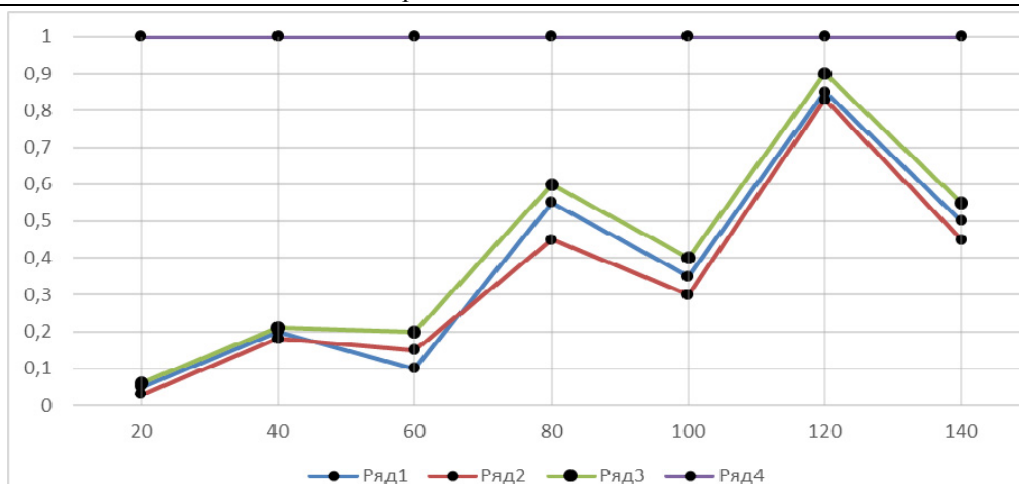


Рис. 3. Діаграма №1 Трехкратная карректировка износа инструмента на основании показаний лазерного триангуляционного датчика

Основные составляющие методологии ремонтных работ- продления «жизненного цикла» (ремонта) деталей штампов:

1. Во входном контроле: визуальном и производственно- экономическом (см. рис.1Блоки 1-6).
2. Использование сведений с электронных баз данных о ранее спроектированных деталях штампов, что значительно сокращает время, стоимость и трудоемкость ремонтных работ.
3. Сокращение времени и трудоемкости поиска чертежей (оригиналов).
4. Сокращение времени и трудоемкости на конструкторско- технологические работы ввиду использования штамп- полуфабрикатов и электронных баз данных в «новой технологии».
5. Проведение аттестации лазерных приборов на предприятии с целью предупреждения и устранения дефектов.
6. Использование активного контроля средствами измерения- лазерными триангуляционными приборами как плоских сложных деталей (пуансон- матриц, матриц и т. д.) так и деталей тел вращения (направляющих колонок, втулок, хвоставиков, пуансонов).
7. Применение в «новой технологии» лазерного активного контроля существенно сокращает время нахождения штампов в ремонте.
8. Основным фактором является использование «новой технологии», что позволило исключить ремонтные цеха у заказчика: не готовить для ремонта конструкторско- технологическую документацию, не закупать оборудование и оснастку, не обеспечивать ремонтные работы конструкторами, технологами и высококвалифицированными рабочими, не арендовать помещения, не оплачивать затраты на электроэнергию и т.д.
9. Использование «новой технологии» [1] и штамп- полуфабрикатов значительно сокращает сроки ввода в эксплуатацию штампов поступивших с централизованного ремонта. Как отмечалось ранее, математически сравнивая существующий (старый) вариант I с «новой технологией» вариант II по себестоимости и трудоемкости, вариант I значительно превышает вариант II.
10. Использование ИПК, ИАС САПР, АСТПП и «новой технологии» резко сокращается: количество конструкторов, технологов, высококвалифицированных рабочих, а так же нет потребности в площадях для ремонтного цеха, в оснастке и оборудовании.

Износ формообразующего инструмента зависит от: штампуемого материала (твердости, толщины, площади вырубки, материала), от условий эксплуатации (количества деталей получаемых с штампа в смену, месяц, год), а также от материала самого инструмента. Отсюда и неопределенность по времени поступления формообразующего инструмента на ремонт. Заказы штампов по «новой технологии» на проектирование и изготовление для «предприятий изготовителей», а тем более поступление штампов на ремонт от «Заводов- заказчиков» носят вероятностный характер.

Потребность в производстве штампов по стране составляет десятки тысяч штук и носит массовый характер. Основываясь на сказанном математическое обоснование процессов автоматизированного проектирования, изготовления и ремонта относятся к теории А.К.Эрланга - теории массового обслуживания (ТМО), тесно связанной с использованием аппарата марковских процессов с непрерывным временем. Моменты поступления заказов (как на проектирование и изготовление, а тем более на ремонт) – случайны и носят хаотический характер, в силу чего во входных потоках Пуассона (на проектирование и ремонт), образуются случайные неравномерные загрузки оборудования. Такая неравномерность является характерной чертой задач теории массового обслуживания. Весьма удобным и более гибким является поток Эрланга, представляющий собой обобщение пуассоновского потока. Время обслуживания является случайной величиной. Системы обслуживания по ТМО с учетом пуассоновского потока могут быть трех видов: системы с ожиданием, системы с потерями и системы смешанного типа. В производственных условиях изготовления и ремонта штампов все три вида обслуживания является реальными. В первом

случаи, когда есть еще штампы- дублиеры и нет необходимости «срочности» возможен вид системы с ожиданием. В том случае, когда штампы- дублиеры на исходе, штамп, подлежащий ремонту, «покидает» очередь (система с потерями) и «переходит» на ремонт в систему, где есть свободное место. И, наконец, при необходимости «срочности» ремонта детали штампа перемещаются из ремонтной системы в систему, где есть свободное место для ремонта (система смешанного типа).

Рассмотрим Марковские цепи с непрерывным временем, где ξ_{t_0} - номер состояния, в котором находится система в момент t . Такая ситуация возникает в теории массового обслуживания. Процесс ξ_{t_0} называется марковским, если он обладает марковским свойством: при известном настоящем ξ_n будущее ξ_{n+1} не зависит от прошлого ξ_{n-1} .

$$\xi_{n+1} = \xi_n + V_{n+1}$$

где V_{n+1} – приращения (в нашем случае – случайные внешние воздействия: заказы на изготовление и ремонт штампов).

Это основная формулировка марковского процесса, которая проходит через все свойства, через весь материал по марковским процессам. И только в небольшом приложении данного теоретического материала есть высказывание, что «если нет настоящего ξ_n , то необходимо пользоваться прошедшим ξ_{n-1} ».

$$\xi_{n+1} = \xi_{n-1} + V_{n+1}$$

В настоящее время, в основной массе, промышленные предприятия в стране не функционируют. Поэтому в данной работе и в работе [2] используются ряд ссылок на марковское определение: «если нет настоящего ξ_n , то необходимо пользоваться прошедшим ξ_{n-1} », т.е. прошедшие показатели по: отраслям, министерствам, отдельным предприятиям могут быть использованы для сравнительных показателей.

Выводы

Исследование методологии продления «жизненного цикла» деталей штампов на основе «новой технологии» с использованием лазерных средств измерений, нормализовало и упорядочило ремонтные работы деталей штампов, позволило производить ремонтные работы на том же оборудовании, теми же конструкторами, технологами и рабочими высокой квалификации, а заказчик не производит у себя ремонт и не создаёт ремонтный цех, что позволило высвободить десятки выше указанных специалистов.

Использование лазерных датчиков в интегрированных автоматизированных системах проектирования и изготовления деталей штампов, а так же при ремонтных работах позволяет существенно сократить время и трудоемкость измерений, а отсюда повысить эффективность и качество выполняемых работ, обеспечив необходимую точность, взаимозаменяемость и надежность.

Как показано выше лазерные датчики возможно применять не только для контроля линейных размеров, но и угловых, используя соответствующие приспособления и наладки.

В статье показано, что совмещение операций механической обработки и активного контроля с использованием лазерных приборов в автоматизированных системах, существенно сокращает время и трудоемкость изготовления деталей штампов.

Литература

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. РФ 603. Техническое описание, инструкция – Рифтэк // http://riftek.com/media/documenta/rf60x/manuals/Laser_Triangulation_Sensors_RF603_Series_rus.pdfSces=Uscei=zOERVf74Csbga161gbALSced=OCBUQFJAAScusg=AFQJCNFSPktx3_zG7pEOV4wxhaDrUOAdiA
4. 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.

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 technologija upravleniya pidgotovkoy vurobnuztva ta vurotovlenna detales stampiv na base stamp- napivfabrikativ/G. Kleshev.- Odesa.// Pid zagalnoy redakziej doktora tehničnih nauk, profesora L. Kolomiezia .2010.-283c.
3. RF 603. Technishiskoe opisanie, instrukzia – Ruftek//http://riftek.com/media/documenta/rf60x/manuals/Laser_Triangulation_Sensors_RF603_Series_rus.pdfSces=Uscei=zOERVf74Csbga161gbALSced=OCBUQFJAAScusg=AFQJCNFSPktx3_zG7pEOV4wxhaDrUOAdiA
4. Kleshev G. Lazernue sredstva izmerenia aknivnogo kontrola instrumenta stampov xolodnogo listovogo stampovki/ G. Kleshev, A. Bilichenko i dr.//Vymirjuvalna ta obchyslyvalna tehnik v tehnologichnyx procesax. Xmelniczkij. Vup№1.2915.S.204-208.

Рецензія/Peer review : 21.5.2015 р.

Надрукована/Printed : 21.6.2015 р.

Стаття рецензована редакційною колегією