

Список литературы: 1. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. -6-е изд., пераб. и доп. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-е, 1979. -520 с. 2. Ковка и штамповка: Справочник: В 4 т. Т. 4 Листовая штамповка/ Под ред. А.Д. Матвеева; Ред. Совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. М.: Машиностроение, 1985-1987. – 544 с.

УДК 621.7

ДЕФЕКТОСКОПИЯ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ШТАМПОВ

МАКОВЕЙ В.А., канд. техн. наук, доц., НТУУ «КПИ», г. Киев

ВАСИНЮК И.М., канд. техн. наук, ст. науч. сотр., ИПП НАН Украины **ВА-**

СИНЮК С.И., студент, НТУУ «КПИ», г. Киев

На базе ранее созданного вихретокового импульсного дефектоскопа с использованием среды программирования LabView создан виртуальный вихретоковый дефектоскоп, имеющий более широкие функциональные возможности. Небольшое интерфейсное устройство подключено к звуковой карте компьютера, выполняющей роль АЦП и ЦАП виртуального прибора. К этому устройству подключен датчик вихретокового контроля.

Ключевые слова: вихретоковый, контроль, дефектоскоп

На базі раніше створеного вихоротокового імпульсного дефектоскопу з використанням середовища програмування LabView був створений віртуальний дефектоскоп, який має більш широкі функціональні можливості. Невеликий інтерфейсний пристрій підключений до звукової карти комп'ютера, яка виконує роль АЦП та ЦАП віртуального приладу. До цього пристрою підключений датчик вихорострумовевого контролю.

Ключові слова: вихоротоковий, контроль, дефектоскоп

Based on the earlier developed eddy current impulse flaw, a virtual flaw detector is implemented using the LabView programming environment that has wider functional possibilities as compared to its actual counterpart. A small external interface is connected to the computer sound card serving as an ADC and DAC of the virtual device. An eddy-current probe is connected to this device.

Key words: eddy-current, probe, flaw detector

1. Введение

Эффективность технологических процессов кузнечно-штамповочного производства зависит от стойкости штампового инструмента. Причины выхода из строя штамповой оснастки можно разделить на три основных группы: изнашивание, разрушение, смятие [1].

К основным видам разрушения штампов следует отнести следующие:

- возникновения трещин на рабочих поверхностях штампов для горячей объемной штамповки при термоциклировании,
- возникновение трещин на рабочих поверхностях чеканочных штемпелей, которые вызваны растрескиванием твердых износостойких покрытий из нитрида титана или нитрида хрома [2],
- разрушение пуансонов для обратного выдавливания, когда поверхность разрушения под углом или перпендикулярна оси пуансона,
- выкрашивание рабочих кромок вырубных штампов,
- возникновение микротрещин на гравюрах матриц для рельефной чеканки ювелирных изделий.

В большинстве случаев трещины возникают в местах концентрации напряжений. Нередко они образуются на рабочем торце пуансона вдоль образующих или имеют произвольное направление. В отдельных местах наблюдается выкрашивание. Макроскопический анализ поверхности излома свидетельствует о разрушениях, которые имеют усталостный характер [2]. Отличительной чертой таких разрушений является то, что материал разрушается под действием циклических нагрузок ниже номинального предела выносливости материала штампея. Это связано с влиянием концентрации напряжений. Пуансоны для выдавливания деталей из сталей работают при высоких нагрузках, которые приближаются к допустимым. Исследования [3] показали, что при каждой нагрузке в узкой полосе, которая примыкает к концентратору, возникают пластичная деформация и микро трещины в связи с разрушением карбидов. Трещины в поверхностном слое приводят к разрушению пуансонов и штампея.

Матрицы для чеканки ювелирных изделий бракуются в связи с появлением на гравюре микротрещин в местах концентрации напряжений [4]. Использование смазки поверхности матрицы по технологии производства ювелирных изделий не допускается.

В настоящее время отсутствует надежный дефектоскопический контроль за наличием микротрещин и трещин на рабочих поверхностях пуансонов и матриц, который позволяет регистрировать данные контроля в компьютере.

2. Постановка проблемы

Для ответственных высоконапряженных деталей штампов и элементов конструкций современных машин выдвигаются жесткие ограничения относительно размеров начальных трещин в поверхностных слоях металла. Поэтому в последнее время тенденции усовершенствования методов дефектоскопического контроля направлены на разработку информационных подходов, позволяющих не только определять местонахождение трещины, или другого локального повреждения, но и их визуализировать. С использованием разработанного ранее вихретокового импульсного дефектоскопа [5,6] в Институте проблем прочности им. Г.С. Писаренко создан для этой цели измерительный комплекс для визуализации повреждений [7], который постоянно совершенствуется.

Работа импульсного вихретокового дефектоскопа основана на взаимодействии переменного электромагнитного поля датчика прибора с объектом контроля. Наличие дефектов и несплошностей микроструктуры, которые увеличивают траекторию вихревых токов, обуславливает изменение амплитуды и фазы электромагнитного поля, которое излучает датчик контроля. В результате аппаратной обработки параметров суммарной электромагнитной волны дефекты, которые внесли эти изменения, могут быть выявлены с максимальной разрешающей способностью. Применяемые в данном приборе технические решения дают возможность выявить такие дефекты как трещины, раковины, несплошности, коррозионные язвы, расслоения, а также дефекты под нанесенным на поверхность материала покрытием.

Составляющими элементами прибора являются: высокочастотный *LC* генератор, настроенный на частоту 3МГц; фильтр, выделяющий постоянную составляющую из колебаний генератора; компаратор, сравнивающий величину этой составляющей с некоторым опорным напряжением; низкочастотный управляемый звуковой генератор, вырабатывающий вместе с блоком индикации звуковой и световой сигналы при обнаружении датчиком дефекта в объекте контроля.

Стержневой вариант датчика прибора представляет собой катушку, намотанную на ферритовом стержне диаметром 1 мм. Индуктивность катушки, вместе с емкостью конденсатора C , определяют рабочую частоту генератора. Его частота выбрана достаточно высокой для создания большой плотности вихревых токов в зоне дефекта с целью повышения чувствительности прибора к коротким трещинам.

Конструкционные размеры катушек можно выбирать в соответствии с условиями контроля, ориентируясь на размеры и форму контролируемого объекта, его доступность для исследований, месторасположение возможных дефектов, надежность и оперативность контроля.

Использованный в измерительном комплексе разработанный авторами дефектоскоп не чувствителен к шероховатости поверхности и выявляет дефекты при шероховатости поверхности больше $Rz\ 60$. Отсутствует влияние краевого эффекта и эффекта отвода датчика. Автоматическое электронное тарирование прибора на объекте контроля в неповрежденном месте существенно повысило надежность прибора, а также исключило влияние износа наконечника датчика контроля, присущее другим аналогам. Схемная реализация прибора, позволяет выявлять дефекты под изоляционным покрытием до 5 мм, делает возможным в конструкции наконечников использовать износостойкие полимерные покрытия, а также не ограничивать положение датчика относительно контролируемой поверхности.

Недостатком является отсутствие регистрации результатов дефектоскопического контроля с помощью компьютера, что дало бы возможность сравнивать первичные и последующие после наработки результаты контроля, а также визуализировать дефекты на поверхности инструмента.

3. Применение виртуального импульсного дефектоскопа для дефектоскопии рабочих элементов штампов

Цель работы создать комплекс и методику контроля пуансонов и матриц штамповой оснастки с помощью вихретоковой дефектоскопии с регистрацией результатов с помощью компьютера.

На базе разработанного вихретокового импульсного дефектоскопа, с использованием среды программирования LabVIEW, рассмотрена возможность реализации виртуального дефектоскопа, имеющего более широкие функциональные возможности по сравнению с его реальным аналогом. Небольшое внешнее интерфейсное устройство подключено к звуковой карте компьютера, выполняющей роль аналого-цифрового преобразователя (АЦП), и цифрового аналогового преобразователя (ЦАП) виртуального прибора. К этому устройству подключен датчик вихретокового контроля. Питание интерфейсной платы осуществляется от USB-порта компьютера. Задача использования в качестве устройства ввода-вывода звуковой платы персонального компьютера предусматривает независимость и одновременность процессов записи данных в ЦАП звуковой платы и чтение данных из АЦП, что представляется возможным только при использовании звуковых плат типа full-duplex. Для современных звуковых плат, работающих под управлением операционной системы Windows это, как правило, выполняется [8].

Для регулировки чувствительности датчика вихретокового контроля программой LabView создан виртуальный синусоидальный генератор частотой 5 кГц, сигнал с которого через линейный выход (который является выходом ЦАП) через фильтр воздействует на высокочастотный LC генератор, который включает дат-

чик вихретокового контроля, определяя порог срыва его генерации на дефекте заданных размеров. При этом вырабатывается звуковой и световой сигналы. Диапазон регулировки чувствительности составляет $0 \div 65535$ единиц. На лицевой панели заданная чувствительность отображается правым столбиком (рис. 1а). Величина сигнала от датчика контроля отображена левым столбиком (см. рис. 1а). При использовании виртуального дефектоскопа в системах сканирования контролируемой зоны объекта, программа позволяет создавать файлы данных для их дальнейшей обработки. Поскольку питание интерфейсной платы осуществляется от USB-порта компьютера, то использование ноут-бука позволяет проводить вихретоковый контроль в лабораторных, заводских и полевых условиях.



а) 



б) Рис.1. Лицевая панель виртуального дефектоскопа на экране монитора (а) и контроль матрицы плоским датчиком (б)

В случае дефектоскопии пуансонов и матриц для ускорения процесса контроля возможно применение плоского датчика с горизонтальным расположением стержня с намотанной катушкой или нескольких вертикальных, одновременно подключенных к виртуальному дефектоскопу (рис. 2б).

Обнаруженные дефекты в зависимости от их влияния на служебные свойства пуансонов и матриц могут быть недопустимыми и допустимыми. При анализе необходимо учитывать размеры, месторасположение на пуансонах, условия эксплуатации и нагрузки. Наиболее опасными дефектами являются трещины, они могут возникать в местах концентрации напряжений под действием циклической механической нагрузки или изменений температуры. Важным критерием допустимости или недопустимости трещин на пуансонах и матрицах является их длина и глубина

Граничная чувствительность вихретокового дефектоскопа оценивается на образцах (контрольных эталонах) с поверхностными трещинами разных размеров. Допустимые размеры трещин определяются с использованием линейной механики разрушения. После выпуска 1000...10000 деталей необходимо проводить повторный контроль пуансонов и матриц с регистрацией измерений с помощью компьютера. В случае превышения размеров трещин допустимых величин производится ремонт пуансонов и матриц, например полировка или шлифовка рабочих поверхностей.

4. Выводы

1. Предложено использовать виртуальный вихретоковый импульсный дефектоскоп для контроля наличия микротрещин и трещин на тяжело нагруженных деталях штампов с регистрацией результатов с помощью компьютера, что дает возможность сравнивать первичные и последующие после наработки результаты контроля и контролировать развитие дефектов.

2. Дальнейшие исследования в данном направлении должны включать разработку информационных подходов, позволяющих не только определять местонахождение трещины, но и их визуализировать, что дало бы возможность изначально прогнозировать стойкость штампового инструмента.

Список литературы: 1. Алиев И.С. Алиева Л.И., Лобанов А.И., Савчинский И.Г. Обеспечение стойкости штамповой оснастки// Металлообработка. – 2007. - №5. – С.22-28. 2. Маковой В.О., Стародуб М.П. Стійкість карбувальних штемплів. // Удосконалення процесів та обладнання обробки металів тиском в металургії та машинобудуванні: Тематич. зб. наук. пр. - Краматорськ, 2005.-С. 599-601. 3. Афанасьева Г.И., Евстратов В.А. О видах и причинах выхода из строя пуансонов для холодного обратного выдавливания стальных деталей // Кузнечно-штамповочное производство. - 1974. -№4. - С. 7-10. 4. Алалыкина А.А., Афанасьев С.В., Иссафов А.В., Шадричев Е.В. Повышение стойкости матриц для рельефной чеканки ювелирных изделий// Кузнечно-штамповочное производство. - 1988. - №1.- С. 2 5-27. 5. Васинюк И.М. Вихретоковый индикатор дефектов ВИД-01 // Сварщик. -1998. -№3. – С.17. 6. Васинюк И.М., Писаренко Г.Г., Маковой В.О., Войналович О.В. Вихрострумовий дефектоскоп. Патент України на промисловий зразок. Бюлетень №1, 15.02.2001. 7. Войналович О.В., Писаренко Г.Г., Васинюк И.М., Копчевський П.М., Майло А.М., Голованов Ю.М. Візуалізація втомної пошкодженості елементів металоконструкцій / Механічна втома матеріалів. Праці XIII-го міжнародного колоквіуму (МВМ-2006), 25-28 вересня 2006 р. – Тернопіль: Тернопільський ДТУ ім. І. Пулюя, 2006. –С. 322-325. 8. Васинюк И.М., Васинюк С.И. Виртуальный вихретоковый дефектоскоп / Пошкодження матеріалів під час експлуатації; методи його діагностування і прогнозування. Праці конференції, 21-24 вересня 2009 р. – Тернопіль: Тернопільський ДТУ ім. І. Пулюя, 2009. – С. 193 – 196.

УДК 621.771.63

ПЛЕСНЕЦОВ Ю.А., канд. техн. наук, ст. н. с. НТУ «ХПИ», г. Харьков

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЕФОРМАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ И ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

Испытаниями образцов на растяжение и на изгиб установлено, что в рифленом профиле значения σ_T и σ_B повышаются на 21,8% и 7,2%, δ_5 снижается на 16,9% по сравнению со стандартным профилем, сопротивление прогибу рифленого профиля вплоть до упруго-пластического состояния также выше на 21,5%.

Ключевые слова: профиль гнутый, упрочненный, испытания, растяжение, изгиб, прогиб

Випробуваннями зразків на розтягування та згинання встановлено, що в профілі з рифленнями значення σ_T та σ_B зростають на 21,8% і 7,2%, δ_5 знижується на 16,9% у порівнянні зі стандартним профілем, супротив прогинання профілю з рифленнями впритул до пружно-пластичного стану також вищий на 21,5%.

Ключові слова: профіль гнутий, зміцнений, випробування, розтягування, згинання, прогин

During the testing of samples by tension and bending was set that in a profile with knurls values of σ_T and σ_B do increase by 21,8% and 7,2%, δ_5 decreases by 16,9% in comparison with standard profile, resistance against caving in is also higher by 21,5%

Keywords: bended profile, hardened, testing, tension, bending, caving in

Механические свойства гнутых профилей в настоящее время определяются потребителями исходя из свойств исходной заготовки, без учета деформационного упрочнения. Представляются важными и актуальными исследования, позволяющие