

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПНЕВМОУДАРНОЙ ШТАМПОВКОЙ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

Проведено дослідження точностних показників розділових операцій пробивання – вирубки на пневмоударном устаткуванні. Установлено показники погрешностей при високошвидкісних операціях пробивання - вирубки, визначені причини їхнього виникнення, характер і ступінь впливу на точність штампованих деталей.

Precision values of punching-cutting shearing operations with the use of the air-percussion equipment have been analyzed. Error values under high-speed punching-cutting operations, the cause of their initiation, pattern and level of influence on the precision of the cutout have been determined.

Постановка проблемы. Важной задачей различных отраслей машиностроения в условиях рыночного хозяйствования является выпуск высококачественных изделий при одновременном повышении производительности труда и снижении трудоемкости производства. В случае листоштамповочного производства этим требованиям в полной мере по сравнению с традиционной штамповкой, отвечает метод высокоскоростного формообразования на основе технологии и оборудования пневмоударной штамповки (ПУШ) жидкостью и эластичной средой [1-4]. В тоже время широкая реализация на практике технико-экономических преимуществ и положительных особенностей метода ПУШ препятствует отсутствие научно-обоснованных практических рекомендаций по оценке точностных возможностей этого метода штамповки.

Цель исследования. Провести анализ и оценку точностных возможностей метода ПУШ при выполнении разделительных операций (пробивка-вырубка) для различных материалов.

Методика исследования. В основу принятой методики исследования точности изготавливаемых деталей при ПУШ положен метод, основанный на применении законов математической статистики и теории вероятности, что позволяет получить объективные и достоверные данные, а также определить не только конечные погрешности, являющиеся суммой случайных и систематических погрешностей, но и провести анализ кривых распределения производственных погрешностей, которые по своему существу являются величинами случайными, подчиненными этим законам. Исследования проводились по следующим этапам: установление типа точностной диаграммы процесса; выявление влияния на точность процесса основных факторов (геометрических размеров деталей, формы, толщины материала, износа инструмента и др.); суммарное воздействие всех обнаруженных факторов на точность штамповки.

Точностные диаграммы строились для каждого типа штамповой оснастки (пробивка, вырубка), а для их построения диаграмм определялись средние значения величины отклонений размеров деталей в выборках.

Размеры отштампованных деталей измерялись на инструментальном микроскопе УИМ-21, шероховатость поверхности среза определялась при помощи микроскопа МИС-11и профиломера-профилографа модели 252, величина заусенцев — микрометром и оптиметром, что обеспечило точность замеров 0,01 мкм, отклонение от плоскости при помощи индикаторов на поверочных плитах.

В качестве заготовок для исследования применялся листовой материал марок: сталь 08КП, алюминий АМг-М, сталь 1Х18Н10Т.

Толщина материала изменялась в следующем диапазоне: от 1,5 до 3мм.

Для обеспечения постоянно действующих случайных факторов на рассеивание размеров деталей, вырубка-пробивка производилась при одной установке технической оснастки и автоматическом получении размера.

Результаты исследования. В соответствии с изложенной выше методикой были проведены экспериментальные исследования по выявлению влияния износа режущего инструмента (матриц и пуансонов) на точностные характеристики процесса вырубки-пробивки.

Допуски габаритных размеров деталей по чертежам соответствовали 9-11 квалитетам точности. Допуски на толщину листа соответствовали стандартам на металл. За критерий качественного износа штампа принимались высота заусенца на кромке вырубаемой детали или пробиваемого отверстия, равная 0,2мм.

При установлении величины износа копир-пуансонов и матриц пользовались линейным методом измерения, т.е. отклонением фактических размеров режущих частей от их номинальных значений. Контроль износа режущих частей штампа и высоты заусенца проводился через каждые 1000 штук отштампованных деталей.

Матрицы и копир-пуансоны были изготовлены из стали У8А с последующей термообработкой до твердости HRC 56-62.

На основании проведенных исследований и полученных результатов построены точностные графики процессов вырубки-пробивки, а именно зависимость средних отклонений размеров штампованных деталей от их количества для различных материалов и толщин.

Анализ графиков позволяет сделать вывод, что с ростом количества отштампованных деталей происходит увеличение отклонений размеров от их номинальных значений. Это увеличение связано с износом рабочих элементов (копир-пуансонов и матриц). При этом размеры копир-пуансонов уменьшаются, а размеры матриц увеличиваются. Абсолютные же величины отклонений не зависят от вида операций, их величины как при вырубке, так и при пробивке, практически одинаковы в каждой из взятых выборок.

Следует отметить, что процесс ПУШ при выполнении разделительных операций принципиально отличается от изготовления деталей в специальных инструментальных штампах, при котором отклонения размеров при вырубке увеличиваются, а при пробивке отверстий — уменьшаются как по направленности, так и по величине. При выполнении пробивных операций в специальных штампах отклонение размеров на 20-30% больше чем при вырубке [5].

Полученные зависимости имеют практически линейный характер. В пределах штамповки партии деталей до 10 тыс. штук отсутствуют период приработки, а также не наблюдается период ускоренного износа, имеющие место при штамповке на специальной оснастке.

Это можно объяснить спецификой процесса ПУШ, отличающегося высокими скоростями деформирования и применением в качестве одного из рабочих элементов (матрицы или пуансона) эластичной деформирующей среды (полиуретана).

При штамповке партий деталей в пределах 10 тыс.штук эти зависимости можно считать линейными.

Шероховатость поверхности среза отштампованных деталей находится для стали толщиной 2-3 мм. в пределах 3,2-8,4 (по пояску) и 6,3-12,8 (по сколу) и в качественном отношении не зависит от числа отштампованных деталей. В процессе штамповки происходит только ее качественное изменение, которое выражается в некотором сглаживании размера поверхности среза (блестящий поясок).

Другие точностные параметры, такие как плоскостность, отклонение от параллельности в процессе пневмоударной штамповки не претерпевают значительных изменений и по своей величине находятся в пределах: угол скола 3-5⁰, прогиб детали — (0,01-0,04)мм.

Одним из основных факторов, определяющих износ копир-пуансонов в условиях ПУШ, который оказывает доминирующее влияние на точностные параметры деталей, является правильный выбор материала для его изготовления.

Заключение. Экспериментально исследованы и получены критерии и показатели, определяющие точность листовых, получаемых пневмударной пробивкой – вырубкой. Установлено, что в отличие от штамповки с применением инструментальных штампов в процессе ПУШ изменение размеров детали, как при вырубке, так и при пробивке происходит в сторону увеличения.

Список литературы: 1. Фролов Е.А. Формообразование жаропрочных материалов в условиях пневмударного нагружения // Авиационно-космическая техника и технология. – Труды ХАИ, 2002. – Вып. 30. – С. 147-150. 2. Фролов Е. А., Манаенков И. В., Дякова Т. В. Оценка качественных показателей деталей из листа при операциях пробивки – вырубки эластичной средой на пневмударном оборудовании // Зб. наук. праць. - Харків: УкрДАЗТ, 2008.- Вып.99. - с.250-256. 3. Фролов Е. А., Тимофеев С. С., Манаенков И. В., Дякова Т. В. Пути повышения качества технологической системы пневмударной штамповки деталей // Зб. наук. праць. - Харків: УкрДАЗТ, 2008.- Вып.88. - с.116-122. 4. Манаенков И.В., Мовишович А.Я., Буденный М.Я. Распределение погрешности при выполнении разделительных операций ПУШ // Сб. науч. трудов. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – Вып. 88. – с. 41 – 44.

Поступила в редколлегию 15.07.2009