

Надежность и эффективность эргатической системы оператор-штамп-пресс в автоматизированной штамповке сложных изделий

В результате исследования данных опыта автора в массовой автоматизированной штамповке сложноконтурных тонколистовых изделий определены критерии эффективности эргатической системы оператор-штамп-пресс в условиях данной штамповки.

надежность, эргатические системы, операторы, штампы, прессы

Введение. Эргатическая система оператор-штамп-пресс в автоматизированной разделительной и формоизменяющей штамповке тонколистовых сложноконтурных изделий характерна повышенными требованиями к надежности ее функционирования и эффективности работы. Надежность функционирования данной системы определяется следующими факторами качества функционирования: разбросам характеристик качества и внешними требованиями к качеству функционирования, т.е. ограничениями на допустимые **отклонения характеристик качества функционирования.**

Цель работы.

В данной работе рассматриваются критерии надежности и эффективности системы оператор-штамп-пресс в массовой автоматизированной штамповке сложных изделий.

Материал и результаты исследования. Характеристиками качества эргатической системы (ЭС) оператор-штамп-пресс (ОШП) могут быть:

– вероятность отсутствия отказов оператора-штамповщика в принятии решений по управлению функциональным состоянием системы ОШП, включая эффективность контроля за ее работой, правильную оценку качества предмета труда – штампуемых изделий;

– вероятность отсутствия отказов штамповой оснастки;

– вероятность отсутствия отказов прессового оборудования.

Надежность работы штамповой оснастки и оборудования описаны в работах автора [1], надежность работы оператора-штамповщика – в работе [2]. Вероятность отсутствия отказов оператора в интервале времени $0 - t$ может быть определена по формуле [2]:

$$P_1(t) = n(t)/m(t), \quad (1)$$

где $n(t)$ – количество правильно решенных задач оператором;

$m(t)$ – общее количество его действий.

Вероятность отсутствия отказов штамповой оснастки и оборудования в интервале времени $0 - t$ может быть определена по зависимости [1]:

$$P_2(t) = \frac{N_H - N_0(t)}{N_H}, \quad (2)$$

где N_H – число штампов (прессов) работоспособных к моменту начала отсчета времени эксплуатации, т.е. к моменту $t = 0$;

$N_0(t)$ – число неработоспособных штампов (прессов) к рассматриваемому времени t .

Ограничениями на допустимые отклонения данных характеристик качества могут быть:

– ограничения на статическую вероятность безотказной работы по данным производственных наблюдений автора

$$[P_1(t)] = 0,7 \div 0,8,$$

(при работе со штампами и оборудованием средней сложности);

$$[P_1(t)] = 0,5 \div 0,7,$$

(при работе со штампами и оборудованием повышенной сложности);

– ограничения на статистическую вероятность безотказной работы штамповой оснастки и оборудования [2]

$$[P_2(t)] = 0,6 \div 0,8,$$

(для оснастки и оборудованием средней сложности);

$$[P_2(t)] = 0,5 \div 0,7,$$

(для оснастки и оборудованием повышенной сложности).

В качестве критериев эффективности работы эргатической системы оператор-штамп-пресс (СОШП) могут рассматриваться следующие:

1. Структурная надежность работы СОШП

$$P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \geq [P(t)], \quad (3)$$

где $P(t)$ – общая вероятность эффективной работы СОШП;

$P_1(t)$ – вероятность принятия правильного решения оператором при оценке всех ситуация по управлению системой за временем t ;

$P_2(t)$ – вероятность отсутствия отказов технического звена СОШП, включающего штамп и пресс за время t ;

$[P(t)]$ – допустимое значение вероятности эффективной работы СОШП.

Из наблюдений за работой СОШП установлено, что факторами, влияющими на величины $P_1(t)$ и $P_2(t)$, являются следующие:

а) надежность работы оператора.

Согласно классификации В.Д. Небылицина [3] факторами, влияющими на надежность работы оператора, являются: конструкция технического средства, профессиональная подготовка, индивидуальные особенности оператора. Применительно к СОШП эти факторы выглядят следующим образом:

– конструкция технической части СОШП: удобство пользования пультом управления, совершенство средств отображения информации (измерительные приборы, табло), доступность обзора движущихся элементов СОШП, совершенство и доступность средств управления СОШП.

– профессиональная подготовка операторов: стаж работы; уровень профессионального образования; опыт работы с данной СОШП.

– индивидуальные особенности оператора: возраст, психофизиологические данные, мотивация к работе;

б) надежность работы технического звена

Данная надежность зависит от надежности работы штампа и пресса. Факторами, влияющими на надежность технического звена СОШП, являются следующие:

– степень сложности конструкции штампа;

- степень сложности конструкции прессы;
- качество изготовления штампа и прессы;
- надежность функционирования конструкций штампа и прессы.

Структурная надежность включает все временные устойчивые и окончательные отказы трех элементов-звеньев СОШП: оператора, прессы и штампа.

Оценку данной надежности можно проводить по зависимостям (1), (2) и (3).

Структурная надежность характерна для начального периода наладки СОШП.

2. Функциональная надежность работы СОШП

Данная надежность включает только временные неустойчивые отказы, – ошибки оператора и работы прессы и штампа, и характерна для периода стабильной работы СОШП.

Оценку данной надежности целесообразно производить по характеристике статистической интенсивности отказов СОШП (1):

$$\lambda(t) = \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{N(t)\Delta t} \leq [\lambda(t)], \quad (4)$$

где $N(t)$ и $N(t + \Delta t)$ – числа работоспособных штампов (прессов) в момент времени t и $t + \Delta t$;

Δt – длительность интервала времени t ;

$[\lambda(t)]$ – допустимое значение величины $\lambda(t)$.

По опытным данным этот период характерен меньшим количеством ошибок операторов, поэтому преобладающей долей в общем числе отказов СОШП являются отказы штампа и оборудования.

Ограничениями на статистическую интенсивность отказов СОШП в данном периоде есть [1]:

$[\lambda(t)] = (0,5 \div 1) \cdot 10^{-2}$, ч^{-1} – для штампов и прессов средней сложности;

$[\lambda(t)] = (1 \div 2) \cdot 10^{-2}$, ч^{-1} – для штампов и прессов повышенной сложности.

Второй период работы СОШП наиболее длителен и определяет основную долю времени ее эксплуатации.

Характерный перечень наименований технических неполадок СОШП и их причин в первом и втором периоде ее работы описан в работе [1].

Третий период работы СОШП характерен повышенной интенсивностью ее отказов из-за увеличения числа неполадок прессы и особенно штампа из-за физического износа последних, а также связанных с этим повышенного числа ошибок оператора-штамповщика.

При своевременном устранении неполадок технических звеньев СОШП в процессе ее эксплуатации третий период ее работы является нетипичным.

На рис. 1 изображена блок-схема зависимости количеств отказов оператора и технических звеньев СОШП от возможных периодов ее работы.



Рисунок 1 – Блок-схема характеристик периодов работы СОШП

Выводы. Из данных опыта работы автора в массовой автоматизированной разделительной и формоизменяющей штамповке сложноконтурных тонколистовых изделий могут быть предложены следующие рекомендации:

1. Для оптимизации числа ошибок операторов и отказов штампа и прессы в характерных периодах работы (I и II) СОШП необходимо оптимальное соотношение квалификации оператора и степени сложности штампа и прессы.

2. По заданным ограничениям на характеристики качества $[P(t)]$ и $[\lambda(t)]$ можно планировать соответствующие характеристики надежности оператора и технической части (штампа, прессы и пульта управления СОШП).

3. Для выравнивания характеристик качества в периодах работы СОШП необходимы правильная организация и планирование работы оператора, а также эффективная конструкция пульта СОШП, штампа и прессы, правильная их эксплуатация и своевременный ремонт.

Список литературы

1. Чемерис Е.И. Об основных показателях надежности прецизионных разделительных штампов с твердосплавными инструментами сложного контура и малого сечения // Вісник інженерної академії України. - К.: 2006. – №2-3. - С.125-133.
2. Чемерис Е.И. Надежность оператора-штамповщика при выполнении им операций контроля качества изделий и работы оборудования // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 41, ч. П. – Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград: КНТУ, 2011. – С.216-220.
3. Хрестоматия по инженерной психологии. Душков Б.А., Ломов Б.Ф., Смирнов Б.А. – М: Высшая школа, 1991. – 287с.

Є.І. Чемерис.

Надійність і ефективність ергатичної системи оператор-штамп-прес в автоматизованій штамповці складних виробів

В результаті досліджень даних досвіду автора в масовому автоматизованому штампуванні складно контурних тонколистових виробів визначені критерії ефективності ергатичної системи оператор-штамп-прес в умовах даного штампування..

E.I. Chemeris

The reliability and efficiency of the system operator ergatic-stamp-press in automated stamping complex products

The study's experimental data in the mass automated punching of sheet products the difficult planimetric defined performance criteria ergatic systems operator-stamp-press in this stamping

Получено 16.10.12