

Заключение. Промышленные испытания показали, что после обработки методом ИПА удалось увеличить стойкость дисковых ножей для резки куриных желудков в 2,5 раза.

Список цитируемых источников

1. Пастух, И. М. Теория и практика безводородного азотирования в тлеющем разряде / И. М. Пастух. — Харьков : ННЦ ХФТИ, 2006. — 361 с.
2. Бикин, Х. М. Неравновесная термодинамика и физическая кинетика / Х. М. Бикин, И. И. Ляпилин. — Екатеринбург : УрО РАН, 2009.
3. Поболь, И. Л. Методы высокоэнергетической обработки материалов. Опыт освоения в промышленности / И. Л. Поболь // Вестн. Бр. гос.-тех. ун-т. — 2018. — № 4. — С. 64.

УДК 620.178

С. Р. Онысько

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», Брест

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТВЕРДОСТИ МЕТАЛЛА НА ПРОЦЕСС ПРОБИВКИ ОТВЕРСТИЯ ШТАМПОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Введение. Многообразие форм и размеров изготавливаемых деталей машин и механизмов требует различных типов штампов и характерного режущего инструмента. Несмотря на устоявшиеся технологии их изготовления, существует необходимость в совершенствовании некоторых элементов оборудования [1] в связи с появлением новых материалов, скоростных методов их обработки, а также предъявляемых требований к качеству обрабатываемых изделий. Это приводит к необходимости более рационально подбирать комплектующие детали для процесса штамповки или повысить срок службы за счет нанесения на поверхность инструмента упрочняющих покрытий, качественно работающих в условиях знакопеременных ударных нагрузок [2; 3]. Одной из операций штамповки является пробивка, имеющая цель получить в вырубленной детали отверстия путем отделения при помощи пробивного штампа части материала по замкнутому контуру.

Основная часть. В рассматриваемой работе примером операции штамповки является деталь «Тяга» (рис. 1) из стали 20 (ГОСТ 1050-88), изготавливаемая на машиностроительном предприятии ОАО «Брестмаш», которая входит в сборочную единицу «Шарнир», используемую практически во всех газовых плитах различных модификаций в странах ближнего и дальнего зарубежья для крепления, открытия и закрытия дверки духовки.

Технология изготовления детали «Тяга» состоит из двух операций: вырубной и зачистно-пробивной. Формирование требуемых размеров осуществляется с использованием различного штампового инструмента (круглых пуансонов — пробивка двух отверстий диаметрами $4,1^{+0,1}$ мм, $4,15^{+0,05}$ мм и одного отверстия диаметром $6,20^{+0,05}$ мм, одного прямоугольного — для пробивки паза, а также фасонного пуансона для зачистки рабочего контура детали). Особую трудность в достижении технических требований конструкторской документации вызывает операция пробивки двух отверстий меньшего диаметра, так как в 40 % случаях выход оснастки из строя происходит из-за поломки пробивных пуансонов диаметром $4,16_{-0,01}$ мм.

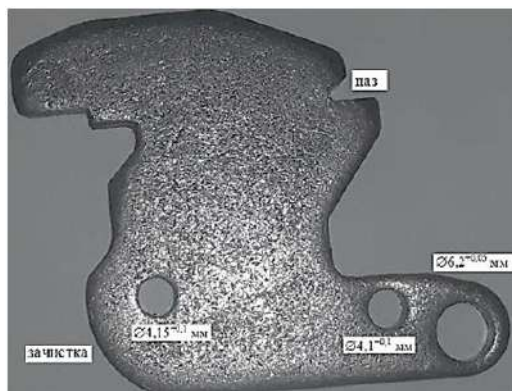


Рисунок 1 — Формируемая деталь в процессе штамповки

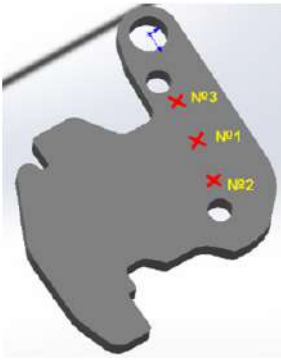


Рисунок 2 — Точки измерения твердости в детали

В процессе работы пробивного инструмента проводились выборочные измерения твердости по методу Бринелля пробиваемых деталей (через 500 пробивок) в трех характерных точках: в центральной части и возле пробиваемых отверстий $\varnothing 4,1$ мм, $\varnothing 4,15$ мм (рисунок 2), а также контролировалась толщина готового изделия при помощи микрометра (0...25). Измерение толщины готового изделия после процесса штамповки показало, что она изменяется в пределах 3,87...4,02 мм, что является допустимым при дальнейшем использовании данной детали в конечном изделии.

В процессе измерения твердости был зафиксирован разброс данных в пределах от 176 до 229 HB (рисунок 3) при требуемой твердости не менее 207 HB. Количество контролируемых деталей составляло 28 штук.

Была проведена проверка, превысит ли математическое ожидание выборки пробиваемого изделия отклонение твердости в 5 % от требуемого. Крайнее значение отклонения твердости составило 196,65 HB. Для проверки этой гипотезы использовался критерий Стьюдента, для которого данные должны иметь нормальное распределение [4]. Для проверки на нормальность распределения использовался критерий согласия Пирсона χ^2 . Гипотеза не отклоняется, если значение $\chi^2 < \chi_{кр}^2$ [5], а χ^2 вычисляется по формуле

$$\chi^2 = n \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - P_i(\theta))^2}{P_i(\theta)},$$

- где k — количество интервалов;
 n — количество элементов в выборке;
 n_i — количество элементов в i -м интервале;
 $P_i(\theta)$ — вероятность попадания в интервал.

Полученное значение $\chi^2 = 1,85$. При числе степеней свободы 27 и уровне значимости $\alpha = 0,01$ величина $\chi_{кр}^2 = 47$. Полученное значение $\chi^2 < \chi_{кр}^2$, следовательно, можно считать выборку нормальной.

Для проверки гипотезы, используя критерий Стьюдента, была рассчитана t -статистика по формуле

$$t = \frac{\bar{X} - m}{s_x / \sqrt{n}},$$

- где \bar{X} — среднее значение;
 m — математическое ожидание;
 s_x — несмещенная оценка дисперсии;
 n — количество элементов в выборке.

Полученное значение t -статистики t составило $-2,2849$. Для принятия гипотезы абсолютное значение t -статистики не должно превышать $t_{кр}$. При числе степеней свободы 27 и уровне значимости $\alpha = 0,01$ $t_{кр} = 2,7707$, что больше t .

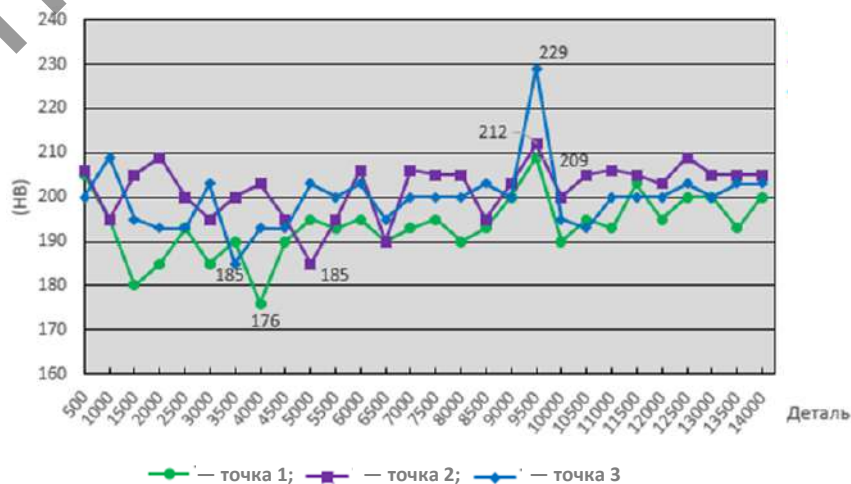


Рисунок 3 — Значение твердости в характерных точках пробиваемой детали

Закключение. Согласно полученным результатам, хотя и существует разброс по твердости обрабатываемого материала, однако математическое ожидание значения твердости в пробиваемой детали не превышает допустимого отклонения в 5 %, ее изменение в процессе пробивки отверстий существенным образом не влияет на прочностные характеристики используемого штампового инструмента.

Список цитируемых источников

1. Сорокин, Г. М. Виды износа при ударном контактировании поверхностей / Г. М. Сорокин // *Машиноведение*. — 1974. — № 3. — С. 89—94.
2. Нанесение упрочняющих композиционных покрытий системы Zr-C-N на пуансоны / С. Р. Онысько [и др.] // *Порошковая металлургия* : Респ. межведомств. сб. науч. тр. — Минск, 2009. — С. 224—231.
3. Износостойкие нанокристаллические покрытия для штамповой оснастки / Н. М. Чекан [и др.] // *Современные методы и технологии создания и обработки материалов* : сб. науч. тр. : в 3 кн. / Физ.-техн. ин-т НАН Беларуси ; редкол. : А. В. Белый [и др.]. — Минск : ФТИ НАН Беларуси, 2014. — Кн. 2 : Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки. — С. 6—15.
4. Хейфец, М. Л. Математическое моделирование технологических процессов / М. Л. Хейфец. — Новополоцк : ПГУ, 1999. — 104 с.
5. Ящерицын, П. И. Планирование эксперимента в машиностроении : справ. пособие / П. И. Ящерицын, Е. И. Махаринский. — Минск : Выш. шк., 1985. — 286 с.

УДК 621.926

В. А. Потапов¹, Л. А. Сиваченко²

¹Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

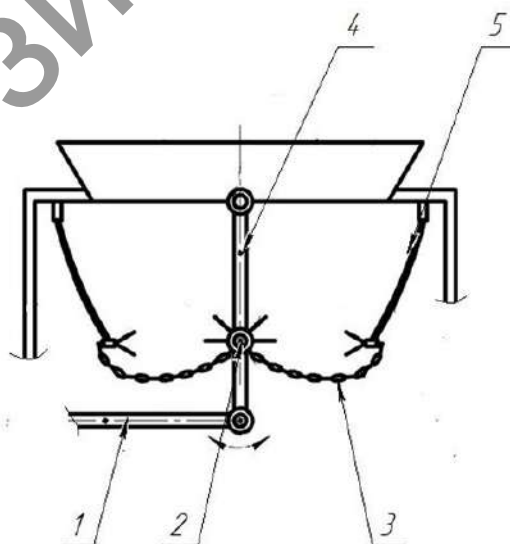
²Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет», Могилев

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЦЕПНЫХ АГРЕГАТОВ

Введение. Первичная переработка материалов карьерной влажности сопряжена со значительными трудностями, обусловленными главным образом адгезией влажных материалов к рабочим поверхностям технологических машин.

К таким материалам относится сырьё для производства цемента и извести (мел, мергель), карьерная глина, доломиты, трепел, торф, шлаки, уголь и др.

Для повышения эффективности процесса первичной переработки таких материалов предложена конструкция многоцелевого цепного агрегата (рисунок 1).



1 — шатун; 2 — толкающая штанга; 3 — цепное полотно; 4 — маятниковый рычаг; 5 — эластичные стенки

Рисунок 1 — Схема рабочего оборудования цепного агрегата [1]