

УДК 621.753.5

Е. А. ПОЛЬСКИЙ, канд. техн. наук, доц.

М. В. ШВЫРЯЕВ

Р. В. АБРАМОВ

В. В. СУХОВЕЙ

Брянский государственный технический университет (Брянск, Россия)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ СБОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЕСС-ФОРМ

Аннотация

Рассматривается методика технологического обеспечения долговечности формообразующих элементов пресс-форм штамповой оснастки для формирования пластиковых соединителей на этапах проектирования, изготовления и сборки.

Ключевые слова:

качество поверхности, погрешности формы и взаимного расположения поверхностей, лезвийная обработка, долговечность, эксплуатационные свойства.

На сегодняшний день широко применяют два варианта изготовления элементов формообразующей оснастки: цельное изделие, получаемое вырезкой на электроэрозионном оборудовании с достижением параметров точности и качества поверхности на отделочных операциях, и сборные конструкции, состоящие из отдельных «знаков» формирующих элемент получаемой детали. Оба варианта имеют свои достоинства и недостатки. Сборная конструкция, в отличие от цельной детали, обеспечивает самые благоприятные условия для выхода воздуха при замыкании штампа, что положительно сказывается на качестве получаемой детали.

При проектировании сборной оснастки придерживаются базового принципа взаимозаменяемости – возможность быстрой замены вышедшего из строя знака. Однако, учитывая высокие требования по точности расположения вершин знаков в сборочной единице, в производстве в основном применяют методы регулировки и пригонки сопрягаемых поверхностей. Данные методы выполняются вручную высококвалифицированным персоналом, что увеличивает стоимость работ до 80 % от стоимости всей формообразующей оснастки.

Обеспечение точности расположения каждого звена в составе формообразующей оснастки является основной задачей в процессе сборочной операции. Трудоемкость сборочных работ обуславливается проявившимися погрешностями каждого звена, в связи с чем необходима оптимизация процесса сборки, с учетом возникающих контактных взаимодействий, для обеспечения точности сборки и снижения себестоимости выпускаемой продукции.

Таким образом, технологическое обеспечение требуемых точности и качества формообразующей оснастки пресс-форм для сборочных операций, с учетом влияния контактной жесткости и с корректировкой параметров обработки и предельных отклонений при проектировании с последующим снижением трудоемкости выполненных работ, является актуальной задачей [1].

Показатели надежности формообразующей оснастки пресс-форм оказывают основное влияние на получение качественной продукции. Главной особенностью применяемой оснастки для получения многоштырьковых разъемов является применение сборных конструкций, включающих набор отдельных элементов – знаков, установленных в корпус коробчатой конструкции.

Качество поверхности и вид соединения деталей играют большую роль в работе пресс-формы. Основным фактором, влияющим на качество изделия, является шероховатость поверхности. Обработка формообразующих поверхностей должна обеспечиваться с шероховатостью не более $Ra = 1,0$ мкм. Для уменьшения износа и сокращения времени извлечения изделия оформляющие поверхности формообразующих элементов подвергаются хромированию, а оформляющие поверхности, которые участвуют в формировании изделия, должны быть изготовлены с допуском не более 0,01 мм (рис. 1).

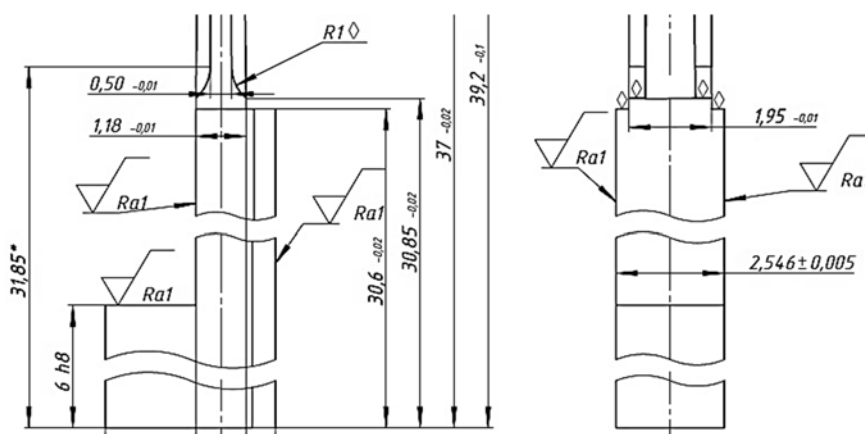


Рис. 1. Фрагмент чертежа знака сборной формообразующей оснастки

Для исследуемого объекта используется марка материала 95×18 ГОСТ 103–2006. Она соответствует основным критериям обеспечения долговечности при эксплуатации. Данная сталь относится к группе легированных сталей и к мартенситному классу нержавеющей сталей. Изделие из данного материала устойчиво к воздействию химически агрессивных среды абразивного износа.

Формообразующие поверхности выполнены с шероховатостью рабочих поверхностей $Ra = 0,1$ мкм. Основные этапы технологического процесса изготовления такой детали включают: предварительное шлифование и электроэрозионную координатно-прошивочную обработку; плоское и профильное и оптикошлифование поверхностей. Чтобы достичь шероховатости поверхности порядка $Ra = 0,1...0,15$ мкм, производится полировка рабочих поверхностей.

Технологическое обеспечение установленных показателей долговечности элементов оснастки для термопластавтоматов включает выполнение взаимосвязанных действий в рамках нескольких этапов жизненного цикла изделия.

Для этапов финишной обработки необходимо выявить факторы, оказывающие наибольшее влияние на формирование параметров точности

(включая параметры макроотклонений) и качества контактирующих (базовых) поверхностей с целью определения и прогнозирования величины контактных деформаций в зоне стыка, что, с учетом накопленных перемещений от первого знака к последнему, позволит скорректировать предельные отклонения на исполнительные размеры [2]. В частности, в работах А. Г. Сулова приведены следующие зависимости по расчету контактных перемещений для однократного и многократного нагружения [3]:

$$j_1 = p_H / \left(\sum_{i=1}^2 B \cdot \left[1,2 \cdot \frac{(G_i + Rz_{\text{нцсми}} / 5) \cdot C_i \cdot \left(\frac{S_i}{10^3}\right)^y V_i^n \cdot \left(\left(\frac{t_i}{10^3}\right)^x - \left(\frac{t_i}{10^3} - Rz_{\text{исци}} - Wz_{\text{исци}}\right)^x \right) \cdot H_{\text{max}_i}}{H_{\mu 0i}} \right]^{1/3} \right) + \rightarrow$$

$$+ \rightarrow \sum_{i=1}^2 2\pi \cdot \frac{1 - \mu_i^2}{E_i} H_{\mu 0i} S_{mi} \frac{\left(\sum_{i=1}^2 B \cdot \left[1,2 \cdot \frac{(G_i + Rz_{\text{нцсми}} / 5) \cdot C_i \cdot \left(\frac{S_i}{10^3}\right)^y V_i^n \cdot \left(\left(\frac{t_i}{10^3}\right)^x - \left(\frac{t_i}{10^3} - Rz_{\text{исци}} - Wz_{\text{исци}}\right)^x \right) \cdot H_{\text{max}_i}}{H_{\mu 0i}} \right]^{1/3} \right)}{G_i + Rz_{\text{нцсми}} / 5}$$

Для этапа сборки необходимо регламентировать как последовательность комплектования гребенки маркированными знаками, так и усилие закрепления всех элементов. В настоящее время на предприятиях решают эту задачу переходом от принципа взаимозаменяемости к формированию неразъемного соединения знака и корпуса сваркой (рис. 2).

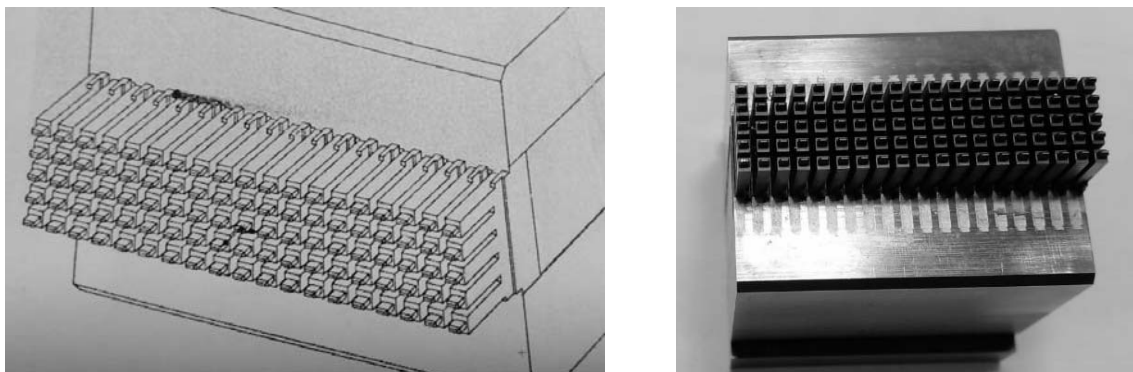


Рис. 2. Конструкторская схема сварки и внешний вид изделия после сборки

Из-за многочисленных факторов (трение между формообразующими поверхностями, коррозия от высокой температуры, взаимодействие в агрессивной среде с химическими элементами) происходит износ поверхностей

формообразующих деталей. В результате этого ухудшается качество поверхности изделия, увеличиваются параметры шероховатости, изменяются размеры. При резком нагреве и охлаждении происходят термические напряжения и термическая усталость, вследствие чего в детали образуются трещины, заливки материала в виде гребешков. Пресс-форма также выходит из строя из-за налипания и привара материала к формообразующим поверхностям, на них возникают вмятины.

Указанные многочисленные дефекты делают невозможным дальнейшую эксплуатацию пресс-формы и требуют ее ремонта или замены на новую.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Польский, Е. А.** Повышение надежности изделий машиностроения за счет совершенствования точностного анализа размерных цепей / Е. А. Польский, С. В. Сорокин // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2022. – № 6 (132). – С. 38–48.

2. Обеспечение точности станочных узлов на базе унифицированных модулей с учетом контактной жесткости стыков / А. Г. Федуков [и др.] // Вестн. Брян. гос. техн. ун-та. – 2019. – № 3 (76). – С. 51–59.

3. Фундаментальные основы технологического обеспечения и повышения надежности изделий машиностроения / А. Г. Суслов [и др.]. – Москва : Инновационное машиностроение, 2022. – 552 с.

Контакты:

polski.eugene@hotmail.com (Польский Евгений Александрович);

mihail15042013@yandex.ru (Швыряев Михаил Васильевич);

abramow.roma1995@yandex.ru (Абрамов Роман Владимирович);

lsuxovej97@mail.ru (Суховой Вадим Викторович).

E. A. POLSKIY, M. V. CHVIRYAEV, R. V. ABRAMOV, V. V. SUKHOVEI

ECHNOLOGICAL ENSURING DURABILITY OF MOD-GENERATING PREFABRICATED ELEMENTS OF PRESS MOLDS

Abstract

The method of technological ensuring the durability of the forming elements of molds of stamping equipment for the formation of plastic connectors at the stages of design, manufacturing and assembly is considered.

Keywords:

surface quality, errors in shape and relative position of surfaces, blade processing, durability, performance properties.