

УДК 621.658.512

*О. В. МЕЛЬНИЧУК, В. С. ГРИШИН, О. П. МОРОЗЕНКО, Ю. М. ТРУНОВ***УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ И РЕСУРСА ГИБОЧНЫХ ШТАМПОВ**

На базі аналізу загальних підходів прогнозування, процесів критичного зносу поверхневих шарів навантажених деталей з урахуванням особливостей їх експлуатації, показана потреба проведення попередньо-підготовчих досліджень перед проектуванням, виготовленням, експлуатацією, ремонтом і утилізацією. З цією метою проведено розподіл поверхонь матриці на функціональні елементи за рівнями глибини технології виготовлення. Виявлено закономірності, які в значній мірі визначають вибір виду і можливого варіанту технологічного впливу на всіх рівнях розподілу, для кожного елемента відповідно до його функціонального призначення.

Ключові слова: штампи згинальні, формотворчі деталі, знос, функціональні елементи, прогнозування, ресурс.

На базе анализа общих подходов прогнозирования, процессов критического износа поверхностных слоев нагруженных деталей с учётом особенностей их эксплуатации, показана потребность проведения предварительно-подготовительных исследований перед проектированием, изготовлением, эксплуатацией, ремонтом и утилизацией. С этой целью проведено деление поверхностей матрицы на функциональные элементы по уровням глубины технологии изготовления. Выявлены закономерности, которые в значительной степени определяют выбор вида и возможного варианта технологического воздействия на всех уровнях деления, для каждого элемента в соответствии с его функциональным назначением.

Ключевые слова: штампы гибочные, формообразующие детали, износ, функциональные элементы, прогнозирование, ресурс.

In this article, we show the need of preliminary research before designing, manufacturing, operation activity, repairing and utilization. Our research is based on general approach of critical worn prediction of top layers of loaded parts with consideration of their operational features. There was held dividing of matrix surface to functional elements according to the level of their manufacturing technology. Providing of prespecified functional parameters of quality and bending stamps resource are important tasks of toolroom manufacture. These parameters are influenced by stamps forming parts – matrixes and stamping punches, which functional parameters have to be provided on stage of new part producing and repairing of produced parts. Technology of realized researches could be used in manufacture conditions for worn prediction of stamp forming parts. Results are applicable not only for considered type of die stamp, but for all types of bending stamps in manufacture, because of bending stamps elements conformity.

Keywords: bending die stamps, forming parts, deterioration, functional elements, wearing, prediction, service life.

Введение. Обеспечение заданных функциональных параметров надежности и ресурса гибочных штампов является важной задачей инструментального производства [1, 2]. В основном на эти параметры влияют эксплуатационные показатели формообразующих деталей штампов – матрицы и пуансоны, функциональные параметры которых необходимо обеспечивать на этапе изготовления новых и на уровне восстановления изношенных.

Известно, что в процессе эксплуатации гибочных штампов формообразующие поверхности матриц и пуансонов работают при высоких контактных нагрузках с сильной и концентрацией напряжений [3]. Поэтому процессу проектирования, изготовления и упрочнения матрицы и пуансона гибочного штампа должны предшествовать исследование особенностей их эксплуатации в условиях заданных параметров. Прогнозирование процессов критического износа поверхностных слоев деталей гибочных штампов, разрушения элементов штампа является актуальной задачей.

Цель работы. Обеспечение функциональных параметров надежности и ресурса гибочных штампов на основе особенностей эксплуатации матрицы, учета воздействий нагрузок на формообразующие элементы рабочих поверхностей.

Прогнозирование износа с помощью функциональных элементов. От надежности работы и ресурса гибочных штампов зависит качество изготовления штампуемых изделий и их конкурентоспособность. В процессе работы на матрицу гибочного штампа для изготовления скобы трубного хомута действует множество эксплуатационных функций [3].

Проведенные исследования по выявлению наиболее нагруженных участков рабочих поверхностей матрицы штампа указывают на то, что в детали «Матрица» глобально существуют две зоны критиче-

ских напряжений, приводящих к износу штампа, первая - на формообразующей поверхности пуклевки и выемки скобы, вторая - на скруглениях детали. Напряжения на скруглениях матрицы приводят к интенсивному износу этих поверхностей, так как они контактируют с поверхностями других деталей штампа более длительное время в цикле напряжения, а потому воспринимают гораздо большую нагрузку, чем другие элементы матрицы и штампа в целом, что доказывает практический опыт эксплуатации рассматриваемой оснастки, рис. 1.

На рис. 2 представлен граф функциональных элементов матрицы для уровня части изделия. Здесь показано, что на 2-м уровне деления изделие 000010 делится на 3 части, а именно: 00001, 00002, 00003. В описательном виде их можно представить следующим образом: поверхность фиксации левая, формообразующая поверхность, поверхность фиксации правая, рисунок 3. В свою очередь рассматривается часть изделия 00002 поверхность фиксации правая, которая делится на 3 части 00001, 00002, 00003. В описательном виде их можно представить следующим образом: поверхность радиуса левая, поверхность радиуса сгиба, поверхность радиуса правая.

Технологические воздействия для преобразования заготовки в изделие на этих уровнях деления предусматривают разработку технологических процессов, обеспечивающих геометрические параметры гибочного штампа.

Аналогично проводится деление матрицы на функциональные элементы по уровням функциональных зон, составляющих части матрицы.

На рис. 3 приведена функциональная зона матрицы гибочного штампа на формообразующей поверхности и места контактных напряжений.

© О. В. Мельничук, В. С. Гришин, О. П. Морозенко, Ю. М. Трунов. 2017

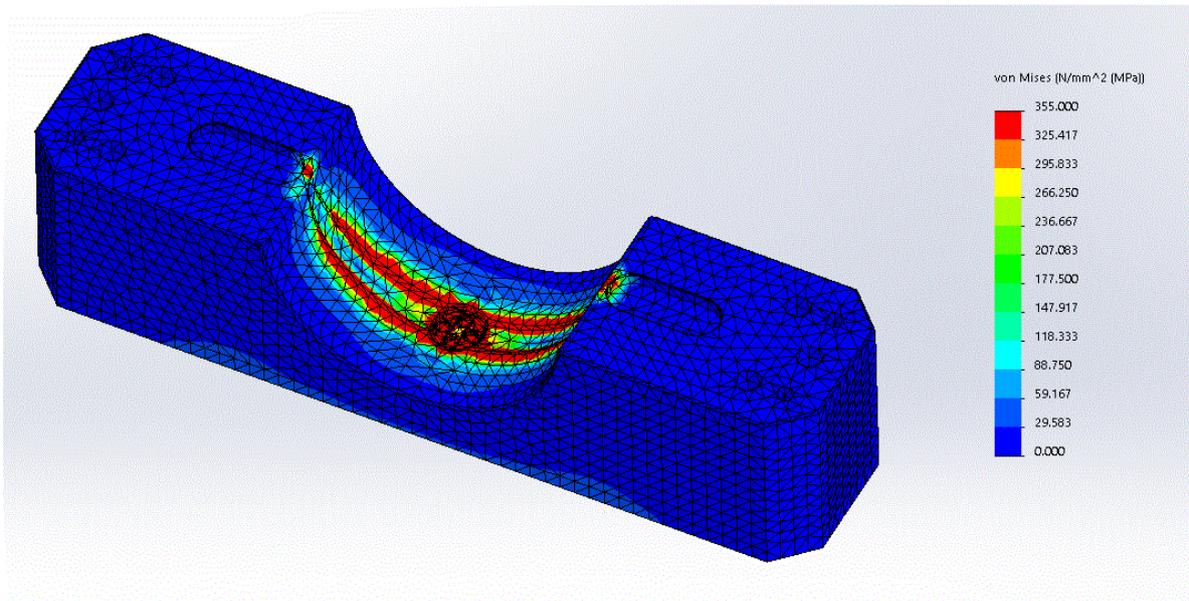


Рис. 1 – Зоны критических напряжений матрицы, выявленные в результате моделирования реальных условий работы штампа

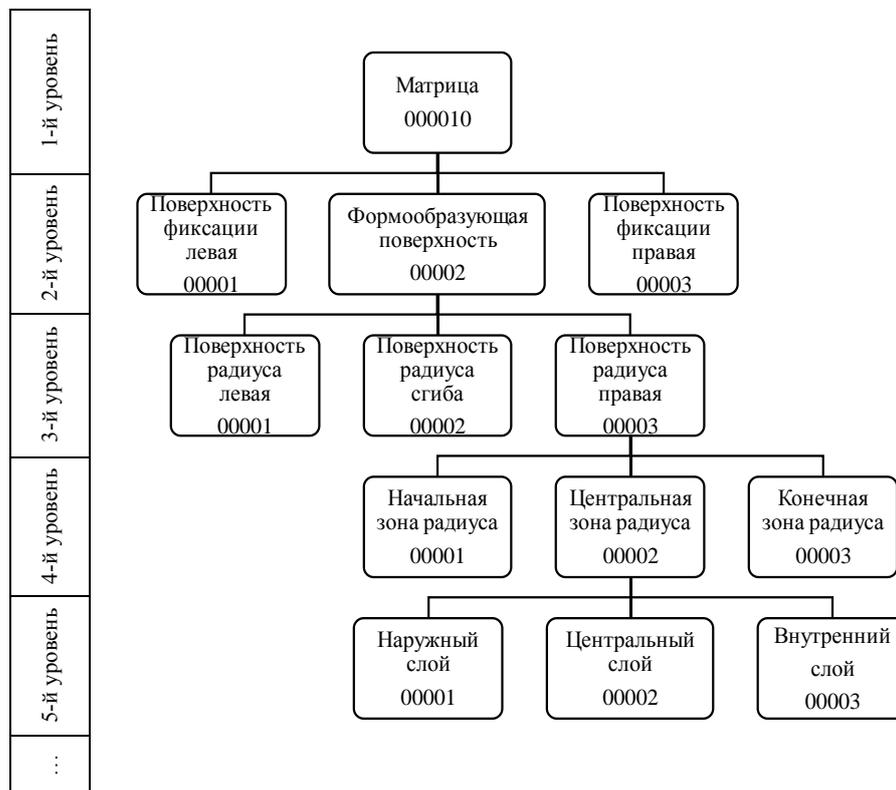


Рис. 2 – Граф функциональных элементов матрицы гибочного штампа

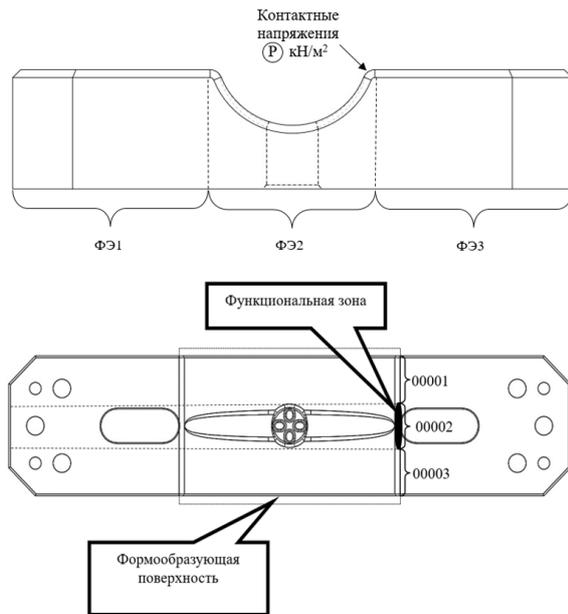


Рис. 3 – Схема расположения функциональных элементов матрицы

Уровень частей изделия представлен на рис. 4.

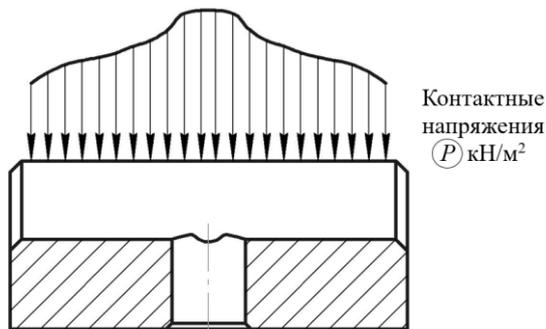


Рис. 4 – Уровень частей изделия (функциональный элемент 00003 поверхность радиуса правая)

На рис. 5 показано, что функциональный элемент 00002 (центральная зона радиуса) для дальнейшего обеспечения свойств делится на зоны 00001 – наружный слой, 00002 – центральный слой, 00003 – внутренний слой. Для обеспечения эксплуатационных свойств формообразующих поверхностей матрицы на этих уровнях деления реализуются специальные схемы тех-

нологического воздействия и операции, причём в зависимости от особенностей эксплуатации матрицы.

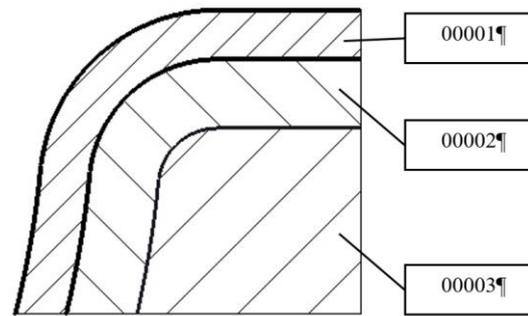


Рис. 5 – Расположение слоев центральной зоны радиуса

В связи с необходимостью придать поверхности “центральная зона радиуса 00002” оптимальные физико-механические свойства, зональные функциональные микрзоны делятся до нанозон. Это деление поверхности матрицы зависит от глубины и прецизионности реализации технологических воздействий средств обработки на функциональные элементы матрицы в целом.

При этом деление матрицы штампа на функциональные элементы по уровням глубин технологии должно обеспечивает стратегию наивысшей экономичности на всех уровнях.

Выводы. При конструировании новых штампов целесообразно использовать предварительно подготовительные исследования с учетом всех этапов жизненного цикла – проектирования, конструирования, производства, эксплуатации, ремонта и утилизации. Для этого было проведено деление поверхностей матрицы на функциональные элементы, которые в свою очередь делили на элементарные части, имеющие простую геометрическую форму. Это в значительной степени определяет выбор вида и возможного варианта технологического воздействия на всех уровнях деления, для каждого элемента в соответствии с его функциональным назначением.

Результаты проведенных исследований могут быть использованные в производственных условиях для прогнозирования износа формообразующих деталей штампов.

Список литературы:

1. Долматов, А. И. Повышение жизненного цикла оснастки на основе защитных технологий [Текст] / А. И. Долматов, А. В. Богуслаев. – Запорожье: ОАО «Мотор-Сич», 2000. – 296 с.
2. Палей, М. М. Технология производства приспособлений прессформ и штампов [Текст] / М. М. Палей. – М.: Машиностроение, 1981. – 344 с.
3. Мельничук, А. Розробка математичної моделі оцінки зон критичних внутрішніх напружень в формотворчих деталях сгинального штампа [Текст] / А. Мельничук, В. Гришин, Е. Морозенко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – 2016. – № 50 (1222). – С. 133–136. – Режим доступу: <http://mtsc.khpi.edu.ua/article/view/99936/95110>
4. Александров, И. Влияние трения на відставання пружної основи від штампа з плоскою підшвою [Текст] / И. Александров, А. Приварников // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – Т. 4, № 7 (76). – С. 53–56. doi: [10.15587/1729-4061.2015.47782](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.47782)
5. Ткачук, Н. Н. К вопросу о контактном взаимодействии плоского штампа с полупространством [Текст] / Н. Н. Ткачук, А. Н. Ткачук // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – Т. 3, № 9 (45). – С. 50–53. – Режим доступа: <http://journals.urau.ru/ejet/article/view/2895/2698>
6. Ramezani, M. Forming of shallow parts using rubber tools [Text] / M. Ramezani, Z. M. Ripin // Rubber-Pad Forming Processes. – 2012. – P. 65–102. doi: [10.1533/9780857095497.65](https://doi.org/10.1533/9780857095497.65)

7. Мельничук, О. В. Виявлення зон критичних напруг у технологічному оснащенні [Текст]: матер. Шістнадцятої міжнар. молодіжної науково-технічної конф. / О. В. Мельничук, В. С. Гришин // *Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво*. – 2016. – С. 44–46.
8. Kukhar, V. Development of alternative technology of dual forming of profiled workpiece obtained by buckling [Text] / V. Kukhar, V. Burko, A. Prysiaznyi, E. Balalayeva, M. Nyhnbida // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2016. – Vol. 3, Issue 7 (81). – P. 53–61. doi: [10.15587/1729-4061.2016.72063](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.72063)
9. Тытюк, В. Влияние износа электромеханического оборудования на показатели процесса запуска [Текст] / В. Тытюк // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2015. – Т. 6, № 2 (78). – С. 23–30. doi: [10.15587/1729-4061.2015.55924](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.55924)
10. Алямовский, А. А. Solid Works. Компьютерное моделирование в инженерной практике [Текст] / А. А. Алямовский, А. А. Собачкин, Е. В. Одинцов, А. Е. Харитонович, Н. Б. Пономарев. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 800 с.

Bibliography (transliterated):

1. Dolmatov, A. I., Boguslaev, A. V. (2000). Povyshenie zhiznennogo tsikla osnastki na osnove zashchitnykh tekhnologiy. Zaporozh'e: OAO «Motor-Sich», 296.
2. Paley, M. M. (1981). Tekhnologiya proizvodstva prispособleniy pressform i shtampov. Moscow: Mashinostroenie, 344.
3. Melnychuk, A., Hryshyn, V., Morozenko, E. (2016). Rozrobka matematychnoi modeli otsinky zon krytychnykh vnutrishnikh napruzen v formatvorchykh detaliakh shynalnoho shtampa. Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI». Seriya: Mekhaniko-tekhnologichni systemy ta komplekxy, 50 (1222), 133–136. Available at: <http://mtsc.khpi.edu.ua/article/view/99936/95110>
4. Aleksandrov, I., Pryvarnykov, A. (2015). The effect of friction on the stamp's flat sole coming off the sole base. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (7 (76)), 53–56. doi: [10.15587/1729-4061.2015.47782](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.47782)
5. Tkachuk, N. N., Tkachuk, A. N. (2010). To the question on contact interaction of the flat stamp with semispace. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (9 (45)), 50–53. Available at: <http://journals.urau.ua/cej/article/view/2895/2698>
6. Ramezani, M., Ripin, Z. M. (2012). Forming of shallow parts using rubber tools. Rubber-Pad Forming Processes, 65–102. doi: [10.1533/9780857095497.65](https://doi.org/10.1533/9780857095497.65)
7. Melnychuk, O. V., Hryshyn, V. S. (2016). Vyiavlennia zon krytychnykh napruh u tekhnologichnomu osnashchenni. Mashynobuduvannia ochyma molodykh: prohresyvni idei – nauka – vyrobnytstvo, 44–46.
8. Kukhar, V., Burko, V., Prysiaznyi, A., Balalayeva, E., Nyhnbida, M. (2016). Development of alternative technology of dual forming of profiled workpiece obtained by buckling. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (7 (81)), 53–61. doi: [10.15587/1729-4061.2016.72063](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.72063)
9. Tytyuk, V. (2015). Effect of electromechanical equipment wear on startup process indicators. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (2 (78)), 23–30. doi: [10.15587/1729-4061.2015.55924](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.55924)
10. Alyamovskiy, A. A., Sobachkin, A. A., Odintsov, E. V., Haritonovich, A. E., Ponomarev, N. B. (2005). Solid Works. Komp'yuternoe modelirovanie v inzhenernoy praktike. Sankt-Peterburg: BHV – Peterburg, 800.

Поступила (received) 04.10.2017

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Умови ефективного забезпечення параметрів надійності і ресурсу сгиального штамів/ Мельничук О. В., Гришин В. С., Морозенко О. П., Трунов Ю. М. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 33(1255). – С.94–98. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2079-5459.

Условия эффективного обеспечения параметров надежности и ресурса гибочных штампов/ Мельничук А. В., Гришин В. С., Морозенко Е. П., Трунов Ю. Н. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 33(1255). – С. 94–98.– Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2079-5459.

Effective maintenance conditions of reliability parameters and resource of bending dies/ Melnychuk O., Gryshyn V., Morozenko O., Trunov Y. //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 33 (1255).– P. 94–98.– Bibliogr.:10. – ISSN 2079-5459

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Мельничук Олександр Володимирович – аспірант, Національна Металургійна Академія України; вул. Гагаріна, 4, м. Дніпро, Україна, 49000; e-mail: oleksandr.melnichuk.92@gmail.com.

Гришин Володимир Сергійович – кандидат технічних наук, Національна Металургійна Академія України, доцент кафедри "Технології машинобудування"; вул. Гагаріна, 4, м. Дніпро, Україна, 49000; e-mail: texmash@ua.fm.

Морозенко Олена Петрівна – кандидат технічних наук, Національна Металургійна Академія України, доцент кафедри "Нарисної геометрії та інженерної графіки"; вул. Гагаріна, 4, м. Дніпро, Україна, 49000; e-mail: elenamorozenko@gmail.com.

Трунов Юрій Миколаєвич – студент, кафедра технології машинобудування, Національна Металургійна Академія України; вул. Гагаріна, 4, г. Дніпро, Україна, 49000; e-mail: yurintrunov@gmail.com.

Мельничук Александр Владимирович – аспирант, Национальная Metallургическая Академия Украины; ул. Гагарина, 4, г. Днепр, Украина, 49000; e-mail: oleksandr.melnychuk.92@gmail.com.

Гришин Владимир Сергеевич – кандидат технических наук, Национальная Metallургическая Академия Украины, доцент кафедры "Технологии машиностроения"; ул. Гагарина, 4, г. Днепр, Украина, 49000; e-mail: texmash@ua.fm.

Морозенко Елена Петровна – кандидат технических наук, Национальная Metallургическая Академия Украины, доцент кафедры "Начертательной геометрии и инженерной графики"; ул. Гагарина, 4, г. Днепр, Украина, 49000; e-mail: elenamorozenko@gmail.com.

Трунов Юрий Николаевич – студент, кафедра технологии машиностроения, Национальная Metallургическая Академия Украины; ул. Гагарина, 4, г. Днепр, Украина, 49000; e-mail: yurintrunov@gmail.com.

Melnychuk Oleksandr – PhD student, National Metallurgical Academy of Ukraine; Gagarina street, 4, city Dnipro, Ukraine, 49000, Ukraine; e-mail: oleksandr.melnychuk.92@gmail.com.

Gryshyn Volodymyr – candidate of technical sciences, National Metallurgical Academy of Ukraine, associate professor at the department of "Technology of machinebuilding"; Gagarina street, 4, city Dnipro, Ukraine, 49000; e-mail: texmash@ua.fm.

Morozenko Olena – candidate of technical sciences, National Metallurgical Academy of Ukraine; associate professor at the department of "Descriptive geometry and engineering graphics "; Gagarina street, 4, city Dnipro, Ukraine, 49000; e-mail: texmash@ua.fm.

Trunov Yurii – student, National Metallurgical Academy of Ukraine; Gagarina street, 4, city Dnipro, Ukraine, 49000; e-mail: yurintrunov@gmail.com.