

Выводы. Из проведенного исследования можно сделать вывод, что применение медноалюминиевых контактов позволяет снизить потребление меди на 60-80%, уменьшить вес токоагруженных элементов электротехнического оборудования и устройств на 30-45%, снизить стоимость на 20-40 %. Для построения рациональных технологий формоизменения определение зависимости напряжений текучести от степени деформации для слоистых материалов является необходимым, так как напряжение текучести оказывает наибольшее влияние на суммарное значение растягивающего напряжения в опасном сечении. В ходе процесса формоизменения каждый слой заготовки имеет отличное друг от друга напряженно-деформированное состояние. Разница между напряженно-деформированным состоянием в слоях может привести к разрушению адгезионной связи, и развитию дефекта расслоения в области пластической деформации заготовки.

Список литературы: 1. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий / А.А. Федоров, В.В. Каменева. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с. 2. Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования / Н.А. Акимова. – М.: Академия, 2008. – 304 с. 3. Айнбиндер С.Б. Холодная сварка металлов / С.Б. Айнбиндер. – Рига: Изд-во АН Латв.ССР, 1957. – 163 с. 4. Третьяков А.В. Механические свойства сталей и сплавов при пластическом деформировании / А.В. Третьяков, Г.К. Трофимов, М.К. Гурьянова и др. – М.: машиностроение, 1971. – 64 с. 5. Третьяков А.В. Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением / А.В. Третьяков, В.И. Зюзин. – М.: Металлургия, 1973. – 224 с. 6. Аверкиев Ю.А. Технология холодной штамповки / Ю.А. Аверкиев, А.Ю. Аверкиев. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с. 7. Аркулис Г.Э. Теория пластичности / Г.Э. Аркулис, В.Г. Дорогобид. – М.: Металлургия, 1987. – 352 с.

Надійшла до редколегії 22.10.2012

УДК. 621.7.044

Проектирование техпроцесса изготовления контакта выкатного элемента из биметалла на основе построения кривых упрочнения разнородных металлов / Драгобецкий В. В., Гайкова Т. В., Пузырь Р. Г. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – №47(953). С. 28-34 – Бібліогр.: 7 назв.

Розглядається застосування біметалічних матеріалів в різних галузях промисловості. Показано, що використання шаруватих металів в якості контактів з'єднувачів в електричних апаратах дає значний економічний ефект, підвищує надійність і довговічність з'єднання. Проаналізовано умови виготовлення деталі-контакту типу коробки операцією витяжки, що дозволило зробити висновок про значний вплив напруги текучості зміцнюючого матеріалу на умови деформування. Побудовано криву зміцнення біметалу.

Ключові слова: деформування, витяжка, біметал, мідь, алюміній.

The application of bimetallic materials in various branches of industry. It is shown that the use of layered metals as contacts of connectors in electrical apparatus has a significant economic effect, increases the reliability and durability of the connection. The conditions for fabrication of parts junction box type drawing operation, which allowed us to conclude a significant effect of the yield stress hardening material into their heads-tions of deformation. The curve of hardening bimetal.

Key words: deformation, stretching, bi-metal, copper, aluminum.

УДК 539.3

О. А. ИЩЕНКО, ст. препод., Гос. Таврийский агротехнолог. ун-т, Мелитополь,
Н. А. ТКАЧУК, докт. техн. наук, зав. кафедрой, НТУ «ХПІ»
Г. А. КРОТЕНКО, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПІ»

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ ШТАМПОВ ДЛЯ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

У статті описано новий підхід до формування розрахункових моделей елементів розділових штамів. Запропоновано формувати комплексну модель, що враховує умови силового та кінематичного спряження базових плит, пакету та напрямних колонок.

Ключові слова: напружено-деформований стан, штамп для розділових операцій, базова плита, розрахункова модель, метод скінченних елементів

© О. А. Ищенко, Н. А. Ткачук, Г. А. Кротенко, 2012

Введение. Во многих работах [1-5] исследуется напряженно-деформированное состояние элементов разделительных штампов. При этом расчетные схемы элементов исследованных штампов строятся либо на основе выделения отдельных деталей штампов (в данном случае действие остальных заменяется соответствующими граничными условиями и усилиями нагружения), либо на основе исследования отдельные групп деталей. Например, в работе [2] использованы «изолированные» расчетные схемы (то есть напряженно-деформированное состояние используется для отдельно взятых матриц, базовых плит, съемников и т. д.). В работе [1] строятся низкоуровневые расчетные схемы, объединяющие условиями контактного сопряжения только 2÷3 соседние детали (например, матрицу и пуансон через штампуемый материал или нижнюю базовую плиту штампа в контакте с подштамповой плитой прессы). В тоже время разделительный штамп характеризуется как раз комплексным взаимодействием всех деталей и сборок. В связи с этим актуальной задачей является разработка комплексных расчетных схем элементов штампов для разделительных операций, которые интегрируют в себе все их основные сопрягаемые детали и узлы.

Формирование комплексных расчетных схем элементов разделительных штампов. Рассмотрен новый подход к формированию комплексных расчетных схем элементов разделительных штампов, базирующийся на системном анализе технологических систем «пресс – штамп – режущие части – заготовка». Следуя работам [1, 3], рассмотрим разноуровневые подсистемы данной технологической системы. Однако, в отличие от подсистемы самого нижнего уровня (рис. 1: а – пресс 1 и штамп 2; б – верхняя и нижняя плиты штампа 1 и 2, колонки 3, пакет 4 и подштамповая плита 5; в – пуансон 1, матрица 2 и штампуемый материал 3 [1]), предлагается рассмотреть систему среднего уровня. В этой подсистеме присутствуют все основные элементы, обеспечивающие рабочий процесс штамповки, базирование и взаимное относительное движение частей штампов.

Для формирования комплексных расчетных схем исследуем основные элементы разделительного штампа, вступающие в силовое взаимодействие (рис. 2).

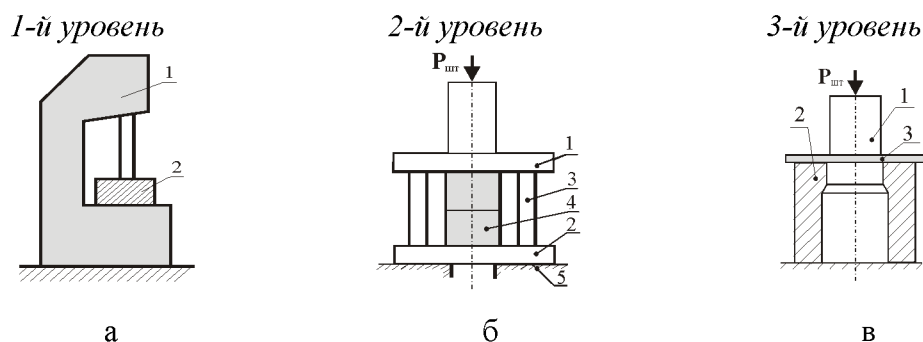


Рис. 1 – Подсистемы технологической системы «пресс – штамп – режущие части – заготовка»

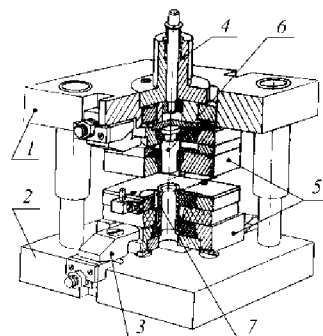


Рис. 2 – Взаимодействие элементов разделительных штампов на примере конструкции УСПШ совмещенного действия: 1- верхняя базовая плита; 2 – нижняя базовая плита; 3 – прихваты; 4 – хвостовик; 5 – пакет; 6 – пуансон; 7 – матрица

Основные элементы штампа базируются на нижней и верхней базовых плитах. Основное рабочее движение осуществляется путем перемещения верхней базовой плиты по направляющим колонкам. При этом в силу деформирования нижней базовой плиты штампа колонки, в них запрессованные или соединенные при помощи склеивания (например, заливкой зазора между колонкой и плитой эпоксидным компаундом или иным твердеющим составом), деформируются, вступая в верхней части в зоне направляющих отверстий в контактное сопряжение с верхней базовой плитой. Во время такого взаимодействия возникают нормальные и касательные (от трения) усилия, включаемые в силовые потоки в технологической подсистеме «стол пресса – блок штампа – пакет – заготовка». Одновременно ответные усилия оказывают обратное воздействие на нижнюю базовую плиту. Таким образом, точный расчет этих усилий возможен только на основе анализа контактного взаимодействия, в которое опосредованно вовлечены не только соседние, непосредственно механически сопрягаемые, но и удаленные друг от друга элементы штампов.

Кроме рассмотренных элементов, необходимо также учесть контактное взаимодействие в сопряжении «пакет – нижняя базовая плита» и в сопряжении «нижняя базовая плита – подштамповая плита пресса».

На первом этапе формирования комплексных моделей рассмотрим частную модель, сформированную из пакета (см. рис. 1), нижней базовой плиты штампа, а также подштамповой плиты. В силу симметрии рассматривается ¼ конструкции (рис. 3). Усилие штамповки задавалось как $P_{шт} = 10^5$ Н. Размеры нижней базовой плиты штампа 300x300 мм. Высота пакета – 100 мм. Толщина плиты H варьировалась в диапазоне 15÷90 мм, а диаметр провального отверстия – 160-360 мм.

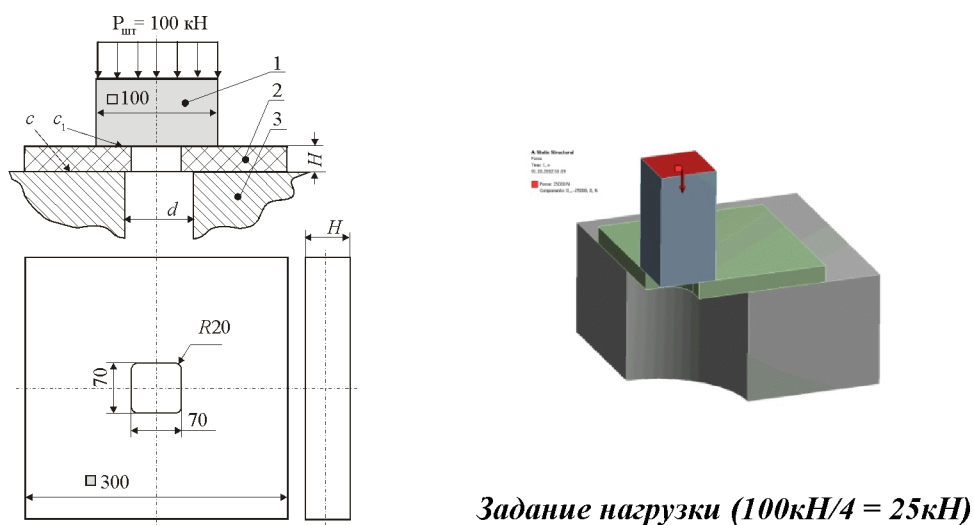


Рис. 3 – Расчетная схема нижней плиты во взаимодействии с пакетом и подштамповой плитой пресса: 1 – пакет; 2 – нижняя плита; 3 – подштамповая плита, c, c_1 – поверхности контакта

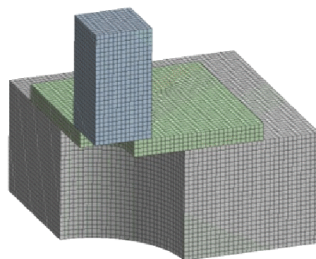


Рис. 4 – Конечно-элементная модель (850 тыс. DOF, метод создания сетки – sweep)

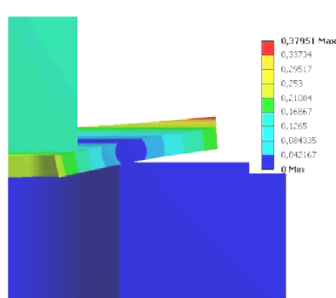
В среде ANSYS Workbench была построена конечно-элементная модель исследуемого объекта, содержащая около 285 тыс. узлов (рис. 4). Характерные распределения компонент напряженно-деформированного состояния (НДС) представлены на рис. 5-7.

Большой интерес представляет зависимость характерных величин НДС исследуемой системы от варьируемых параметров (p_1 – толщина нижней базовой плиты штампа H и p_2 – диаметр провального отверстия d). На рис. 8, 9 приведены искомые зависимости.

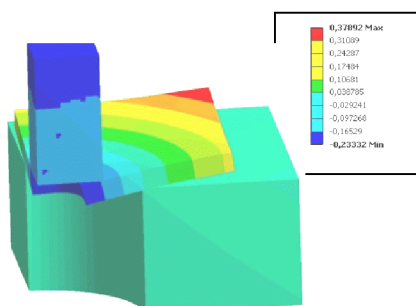
Выводы. Анализ полученных зависимостей позволяет сделать следующие выводы.

1. Созданная параметрическая модель нижней части штампа дает возможность проводить анализ влияния изменения основных конструктивных параметров исследуемой технологической системы на ее НДС при одновременном их изменении, что отличает данный подход от ранее применяемых [1], когда параметры изменялись поочередно.

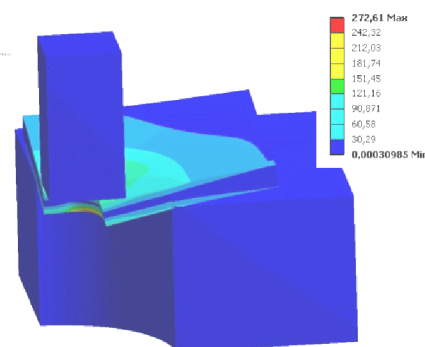
2. Полученные графические зависимости максимальных прогибов и напряжений в нижней базовой плите штампа дают возможность достаточно просто решать задачи обоснования конструктивных параметров нижней базовой плиты по критериям прочности и жесткости, напрямую связанных с работоспособностью штампов и качеством выполнения технологической операции штамповки.



Распределение полных перемещений



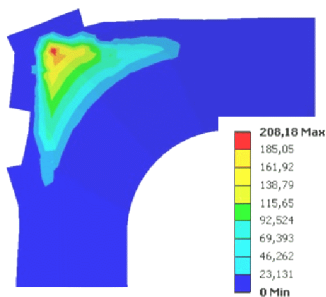
Распределение перемещений вдоль оси действия $P_{\text{шта}}$ (прогибы)



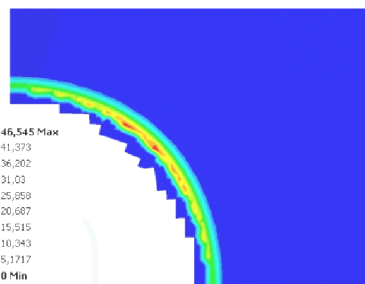
Распределение эквивалентных напряжения по Мизесу во всей конструкции

Рис. 5 – Распределение перемещений в исследуемой системе

3. Анализ полученных зависимостей прогибов и эквивалентных напряжений от толщины нижней базовой плиты и диаметра провального отверстия штампа свидетельствует о том, что в исследованном интервале изменения этих варьируемых параметров поверхности отклика имеют достаточно плавный монотонный характер изменения вдоль каждого сечения. При этом присутствует большая область плавного их изменения, но в зоне малых толщин и больших диаметров наблюдаются резкие всплески. Это является характерной особенностью, которую необходимо учитывать при проектировании штампов.



Контактные давления в сопряжении пакет – нижняя базовая плита штампа



Контактные давления в сопряжении нижней базовой плиты штампа с подштамповой плитой

Рис. 7 – Распределение контактных давлений между элементами исследуемой системы

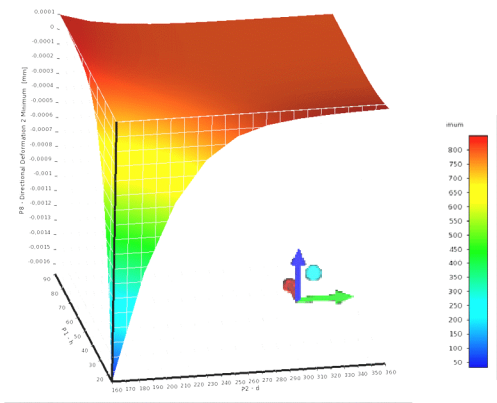


Рис. 9 – Изменение максимальных эквивалентных напряжений (МПа) в нижней базовой плите при варьировании $p_1 (H, \text{мм})$ и $p_1 (d, \text{мм})$

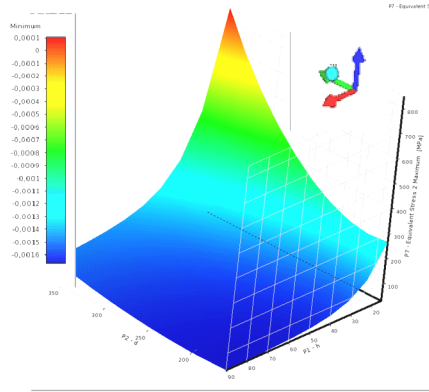


Рис. 8 – Изменение максимальных (по модулю) прогибов (мм) в нижней базовой плите при варьировании $p_1 (H, \text{мм})$ и $p_1 (d, \text{мм})$

В дальнейшем планируется расширить исследования элементов штампов на основе предложенного подхода и с использованием построенных моделей.

Список литературы: 1. Дьоміна Н.А. Удосконалення методів розрахунку елементів штампного оснащення на основі аналізу їх напружено-деформованого стану: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.03.05 „Процеси та машини обробки тиском” / Н. А. Дьоміна – Харків, 2011. – 20 с. 2. Зяярненко Е.И. Разработка математических моделей и расчеты на прочность разделительных переналаживаемых штампов: дисс... доктора. техн. наук: спец. 01.02.06 и 05.03.05 / Зяярненко Евгений Иванович. – Харьков, 1992. – 280 с. 3. Ищенко О.А., Деміна Н.А., Грабовский А.В. и др. Базовые плиты разделительных штампов: напряженно-деформированное состояние с учетом контактного взаимодействия // Вестник НТУ „ХПИ”. – Харьков: НТУ „ХПИ”. – 2011. – № 51. – С. 50-58. 4. Ткачук А.Н., Ищенко О.А., Ткачук А.В. Экспериментальное исследование контактного взаимодействия сопряженных тел // Вестник НТУ „ХПИ”. – Харьков: НТУ „ХПИ”. – 2012. – № 22. – С. 116-120. 5. Ткачук Н.А., Танченко А. Ю., Ткачук А.Н. и др. Анализ чувствительности прочностных и динамических характеристик машиностроительных конструкций на основе прямого возмущения конечно-элементных моделей // Вестник НТУ „ХПИ”. – Харьков: НТУ „ХПИ”. – 2012. – № 22. – С. 147-169.

Надійшла до редколегії 24.10.12

УДК 539.3

Формирование комплексных расчетных моделей элементов штампов для разделительных операций / Ищенко О. А., Ткачук Н. А., Кротенко Г. А. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – №47(953). – С. 34–38. – Бібліогр.: 5 назв.

У статті описано новий підхід до формування розрахункових моделей елементів розділових штамвів. Запропоновано формувати комплексну модель, що враховує умови силового та кінематичного sprzęження базових плит, пакету та напрямних колонок.

Ключові слова: напружено-деформований стан, штамп для розділових операцій, базова плита, розрахункова модель, метод скінченних елементів

The paper describes a new approach to the forming of computational models elements punctuation stamps. Proposed to form a comprehensive model that takes into account the conditions of force and kinematic coupling of base plates, batch and column guides.

Keywords: stress-strain state stamp for dividing operations base plate, numerical model, finite element method