- конференции школьников и студентов Тульской области в различных областях знаний, 2011. - с. 22-24.
10. Мандаровская Ю.А., Демин В.И., Дмитренко Е.В., Ригер Т.В. Опыт организации производственного контроля в сфере охраны труда в дирекции механизированной дистанции ОАО «РЖД»// Научные труды КубГТУ: электрон. сетевой политематич. журн. 2016. № 15. URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/1303>.
 11. Ригер Т.В. Система управления охраной труда вуза/ Ригер Т.В., Демин В.И., Сапрыкина Н.В./В сборнике: Дальневосточная Весна-2014// сборник статей 12-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. Под редакцией И.П. Степановой И.П., Никифоровой Г.Е. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014. – с. 120-123.
 12. Демин В.И. Опыт разработки системы управления охраной труда в вузе/Демин В.И., Ригер Т.В., Сапрыкина Н.В./В сборнике Экология и безопасность жизнедеятельности: сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Селезнева В.А., Лушкина И.А. МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2014. – с. 31 - 33.
 13. Ригер Т.В. Разработка системы управления охраной труда на малых предприятиях пищевого профиля/ Ригер Т.В., Сапрыкина Н.В., Демин В.И., Истошина Н.Ю./ Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2016. № 1. - с. 113-117.
 14. Демин В.И., Ригер Т.В., Ломоносова Д.В. Особенности разработки политики в области охраны труда организации строительной отрасли// Тенденции науки и образования в современном мире, 2017. № 30-3. – с. 38-46.
 15. Ригер Т.В., Демин В.И., Истошина Н.Ю., Соловьева Ж.П., Ломоносова Д.В. Опыт внедрения системы управления охраной труда на малых предприятиях пищевой промышленности// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2016. № 5-6 (353-354). - с. 109-112.
 16. Ригер Т.В. Опыт внедрения системы управления охраной труда на различных предприятиях/ Ригер Т.В., Сапрыкина Н.В., Демин В.И., Власенко Н.В./ Научные труды КубГТУ: электрон. сетевой политематич. журн. 2015. № 10. URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/545>.
 17. Демин В.И., Аноприева И.К. Оценка рисков в учебно-курсовом комбинате ООО «УКК «Лабинский»// Тенденции науки и образования в современном мире, 2017. № 32-4. – с. 27-31.

Довбыш Н.С., Фролов К.А., Жданов А.В.

Исследование напряженно-деформированного состояния формообразующих деталей методом конечных элементов

*Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и
Николая Григорьевича Столетовых
(Россия, Владимир)*

doi:10.18411/spc-16-01-2018-14

idsp: 000001:spc-16-01-2018-14

Abstract

The article deals with the STUDY of the stress-strain state of the DETAIL punch-die die under the complex loading by the finite element method. The calculation was carried out for workloads for various cases of percussion of parts equivalent to wear of a die. Within the framework of the study, allowed skew angles are obtained, under which the stresses do not exceed the allowed ones.

Наиболее ответственными элементами конструкции вырубных штампов являются нагруженные формообразующие детали, которые испытывают комбинированные нагрузки. Особый интерес представляют детали вырубных штампов типа пуансон-матрица, которые находятся в сложном напряженно-деформированном состоянии (НДС), характерном как для пуансонов, так и для матриц. Традиционный подход к расчету такой детали является сильно упрощенным и не может использоваться в нашем случае. Это объясняется не только отсутствием аналитических решений для подобной геометрии, но и наличием в детали сразу нескольких существенных концентраторов напряжений. Следовательно, необходимо проводить анализ НДС данной детали с помощью численных методов. С целью оптимизации конструкции, снижения массогабаритных характеристик без изменения прочности и жесткости конструкции необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- определить объемное НДС детали при действии рабочих давлений;
- определить поля напряжений и деформаций при различных зазорах и углах перекося;
- выявить опасные участки с точки зрения прочности и жесткости;
- дать рекомендации по усовершенствованию конструкции детали по надежности и долговечности.

Решение поставленных задач проводилось в программном пакете Pro/MechanicaWF4, основанного на методе конечных элементов (КЭ), особенностью которого по сравнению с другими аналогичными программами являются высокая сходимость (точность) решения, определяемая пользователем, удобная дискретизация модели и высокая достоверность результатов. Решение задач по определению объемного НДС в программном пакете Pro/MechanicaWF4 основано на методе КЭ, в основе которого лежит замена континуальной расчетной модели с непрерывным распределением параметров и бесконечным числом степеней свободы дискретной моделью, имеющей конечное число неизвестных, которое может быть очень большим. Схема нагружения твердотельной модели детали «Пуансон-матрица» представлена на рис. 1.

Рис. 1. Модель детали «Пуансон-матрица»

Для расчета методом КЭ весьма эффективны программы, имеющие блок автоматического разбиения области на элементы, сокращающие процесс составления и контроля обширной исходной информации. Целесообразно применять графический контроль данных о геометрии области и характера ее разбиения, а также выходной информации. Пример разбиения детали на КЭ представлены на рис.1, б. Анализ результатов дискретизации показывает, что наиболее приемлемым с точки зрения скорости расчета и точности является вариант со следующими параметрами: 4881 элемент и 1268 узлов. Его мы и выбираем для дальнейшего расчета.

Для исследования НДС, возникающего при приложении нагрузки, необходимо создать расчетную схему модели. В эту схему входит определение параметров материала, приложение граничных условий (параметры закрепления и нагружения). На рис.1, а представлена схема нагружения детали, стрелками показаны направления давления, оказывающие на стенки детали. Основываясь на разработанных моделях, отдельно рассчитывались силовые нагружения, возникающие в теле модели для различных нагрузок штампа.

Поля напряжений и деформаций представлены на рис. 2 (а – вариант нагружения без перекося, б – вариант нагружения с перекосям). Из анализа областей видно, что опасные напряжения возникают в местах сопряжения плоской и кольцевой частей

детали. Анализ рис. 2 позволил определить влияние перекоса штампа (в градусах) на максимальные величины деформаций и напряжений.

б) нагрузка с углом перекоса 4 градуса
Рис. 2. Поля деформаций и напряжений для исследуемой модели

Графическая интерпретация данных результатов отражена на графиках рис. 3. Из их анализа видно, что наибольшую опасность представляет перекос более 2,5 градусов. Так при перекосе в 4 градуса максимальные растягивающие напряжения составляют 82 МПа, при отсутствии перекоса – 40 МПа, перекос более 2,5 градусов недопустим при эксплуатации данного штампа.

На рис. 3 представлены графики зависимостей упругих перемещений и напряжений от угла перекоса при максимальной рабочей нагрузке в штампе.

Рис. 3. Графики зависимостей упругих перемещений и напряжений от угла перекоса при максимальной рабочей нагрузке в штампе.

Как видно из анализа графиков, наибольший вклад в максимальные эквивалентные напряжения вносит составляющая напряжений в плоскости XX. На остальные составляющие приходится не менее 35% от общей. Это обстоятельство доказывает обоснованность применения объемной (а не плоской) модели при исследовании напряженно-формированного состояния упругого элемента.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 16-48-330031p_a*

Ерцкина Д.А., Рагозина М.А.

**Тенденции инновационного развития в сфере возобновляемых источников
энергии в Красноярском крае и республиках Хакасии, Тыва**

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева
(Россия, Красноярск)*

doi:10.18411/spc-16-01-2018-15

idsp: 000001:spc-16-01-2018-15

С начала 2000-х годов в энергетике одновременно происходят несколько технологических революций, одним из признаков которых – активное развитие возобновляемой энергетики (ВЭ) [1].