

УДК 621.979- 621.825

Прусаков М. А.
Смирнов А. М.

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИСКОВЫХ ТОРМОЗОВ КРИВОШИПНЫХ ПРЕССОВ НА ОСНОВЕ ИХ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Тормоза кривошипного пресса являются одним из важных его узлов. Основным требованием, предъявляемым к ним, является передача ими момента трения, необходимого для останова периодически вращающихся частей привода и обеспечения заданной работоспособности. Размеры тормоза должны быть согласованы с сопрягаемыми деталями привода.

Вопросам расчета и автоматизированного проектирования узлов систем включения кривошипных прессов посвящены работы [1–3], в которых представлены алгоритмы проектирования и параметрические модели деталей, интерфейсы работы с системами. В основном публикации относятся к проектированию дисковых фрикционных муфт с использованием структурных моделей, включающих узлы, связанные с их ведомой и ведущей частями.

Целью настоящей работы является сокращение времени этапа проектирования жизненного цикла создания тормозов кривошипных прессов и упрощение работы пользователя с системой. В статье представлен вариант системы автоматизированного проектирования дисковых тормозов кривошипных прессов, использующей структурно-параметрическую модель на базе двух ее функциональных узлов – узла трения и узла включения-выключения, что способствует ускорению проектирования за счет анализа их различных комбинаций.

Несмотря на разнообразие конструкций, тормоз содержит достаточно большое количество деталей, отличающихся, главным образом, геометрическими размерами. Поэтому представляется возможным создание на основе системного анализа некоторого ограниченного числа их обобщенных структурно-параметрических моделей. Создание таких моделей ведется на базе САПР T-FLEX CAD.

Основу модели составляют обобщенные структурные схемы тормоза, включающие наибольшее число конструктивных элементов и устанавливающие связи между ними [4].

Система компьютерного проектирования пневматических дисковых тормозов кривошипных прессов предполагает этапы концептуального, конструктивного и рабочего проектирования (рис. 1).

Концептуальное проектирование подразумевает выбор принципиальной структуры тормоза. Например, выбирается многодисковый тормоз с диафрагменным приводом.

На этапе конструктивного проектирования решаются технические задачи. Например, идет выбор фрикционных элементов, однорядного или двухрядного расположения вставок, способа соединения шлицевое или шпоночное и т. д.

При рабочем проектировании уточняются принятые конструктивные решения применительно к проектируемой конструкции, после получаем комплекты рабочих деталей и узлов тормоза в соответствии с исходными данными.

Для упрощения работы проектанта целесообразно обобщенную конструктивную схему представить состоящей из двух функциональных узлов (рис. 2):

- узел трения, который может быть однодисковым или многодисковым;
- привод включения/выключения, который может иметь поршневой либо диафрагменный привод.

Основная задача при создании сборки заключается в составлении массива обобщенных сопрягаемых параметров, которые учитывают взаимное влияние функциональных узлов и позволяют создавать сборочные чертежи узла тормоза на основе графических баз конструктивных решений узла трения и узла включения-выключения (рис. 3, рис. 4).

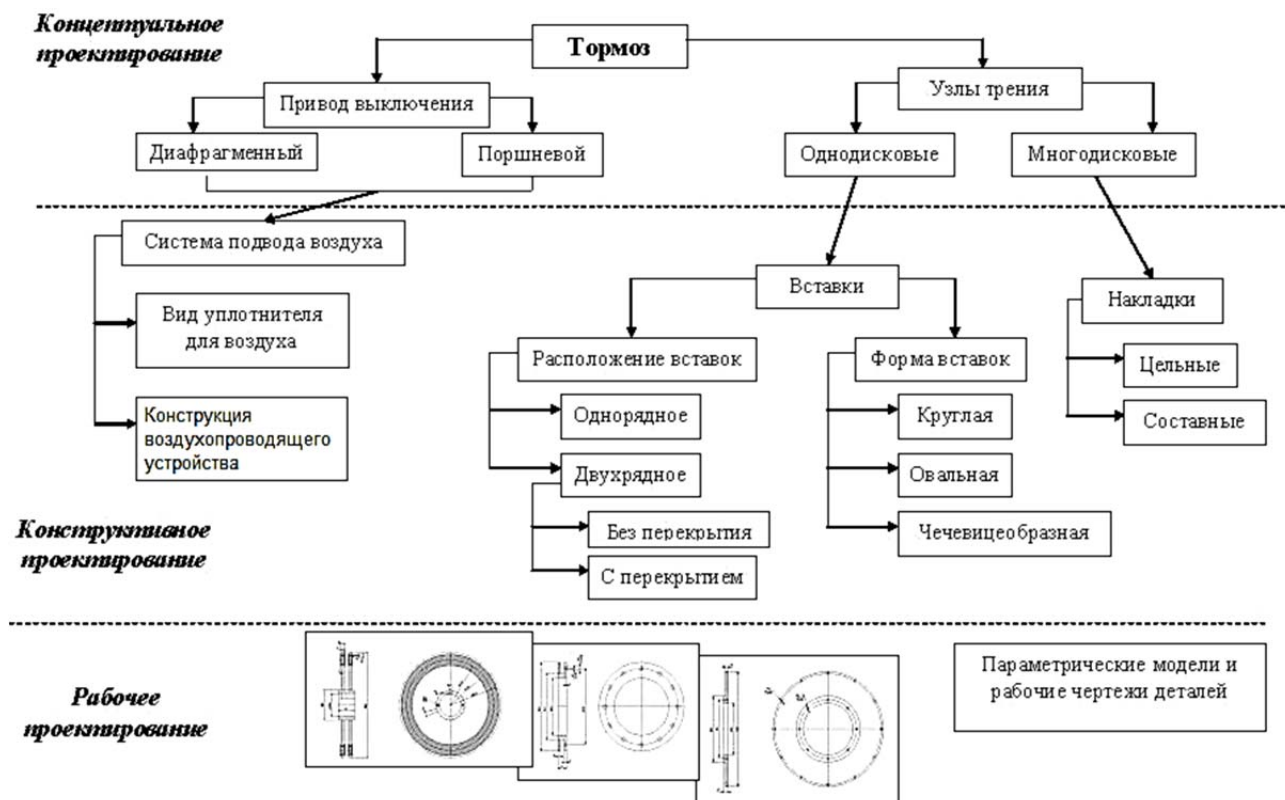


Рис. 1. Дерево принятия решения при проектировании фрикционного дискового тормоза

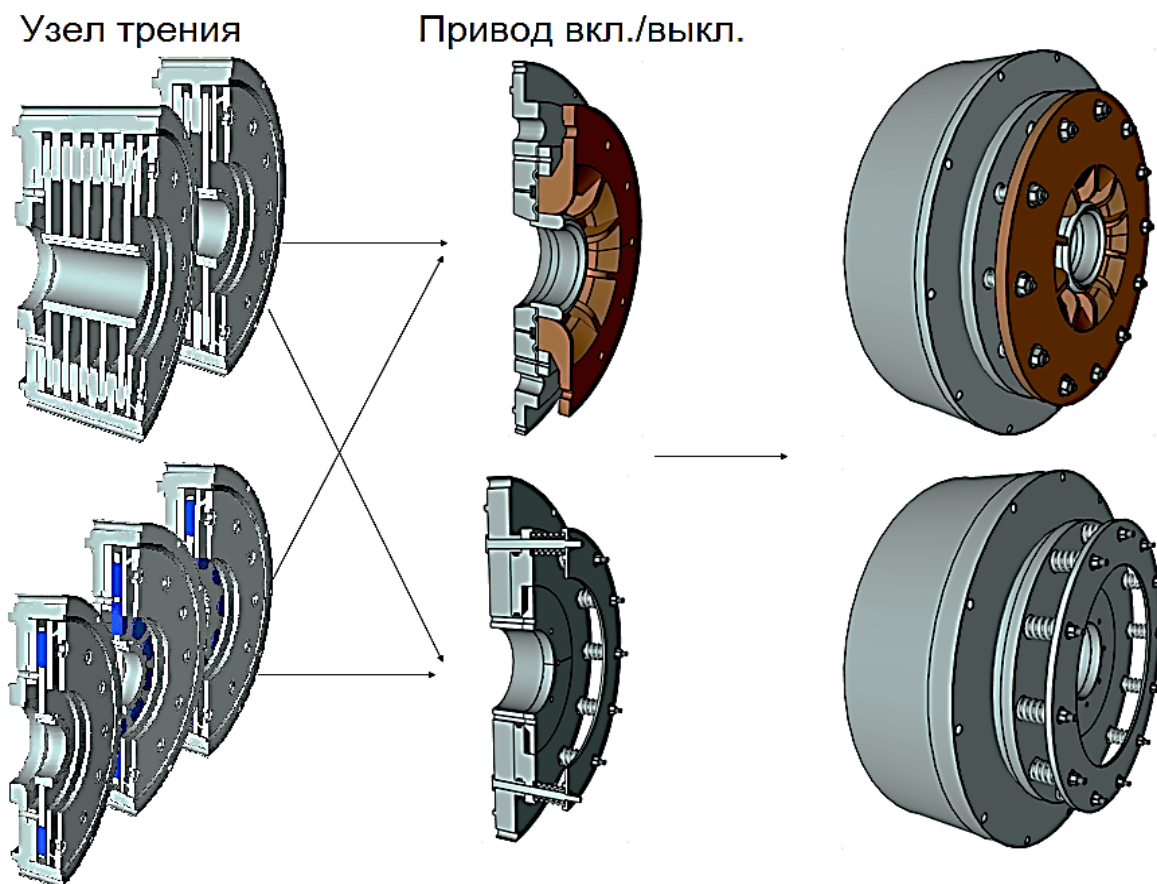


Рис. 2. Структурная схема тормоза

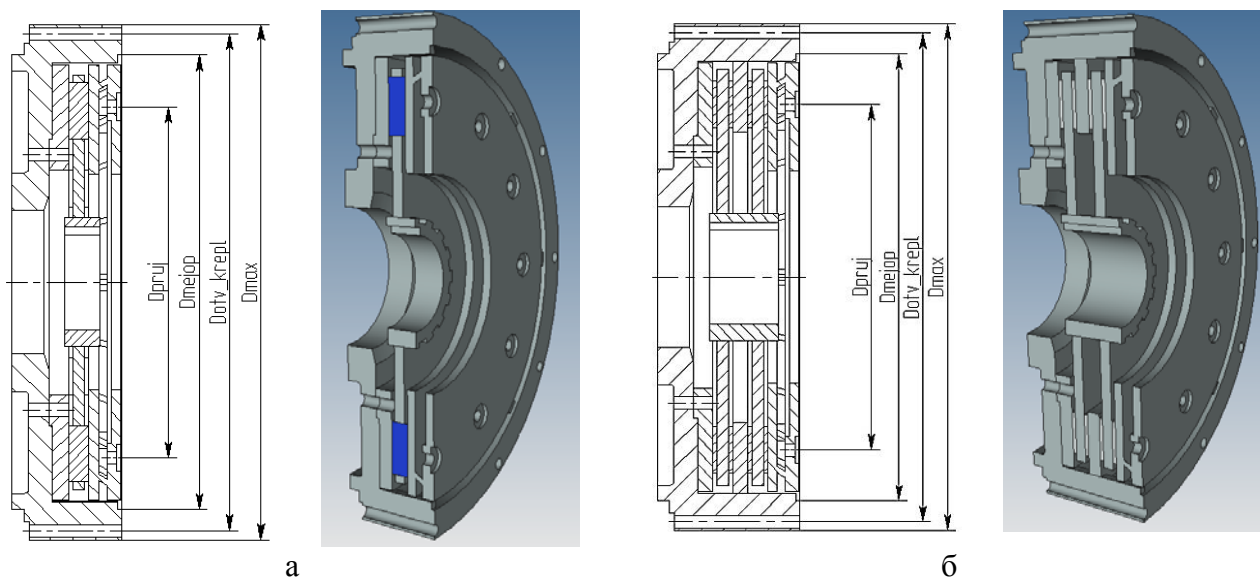


Рис. 3. Варианты конструктивных решений и перечень обобщенных параметров в узле трения:

а – однодисковый узел трения; б – многодисковый узел трения

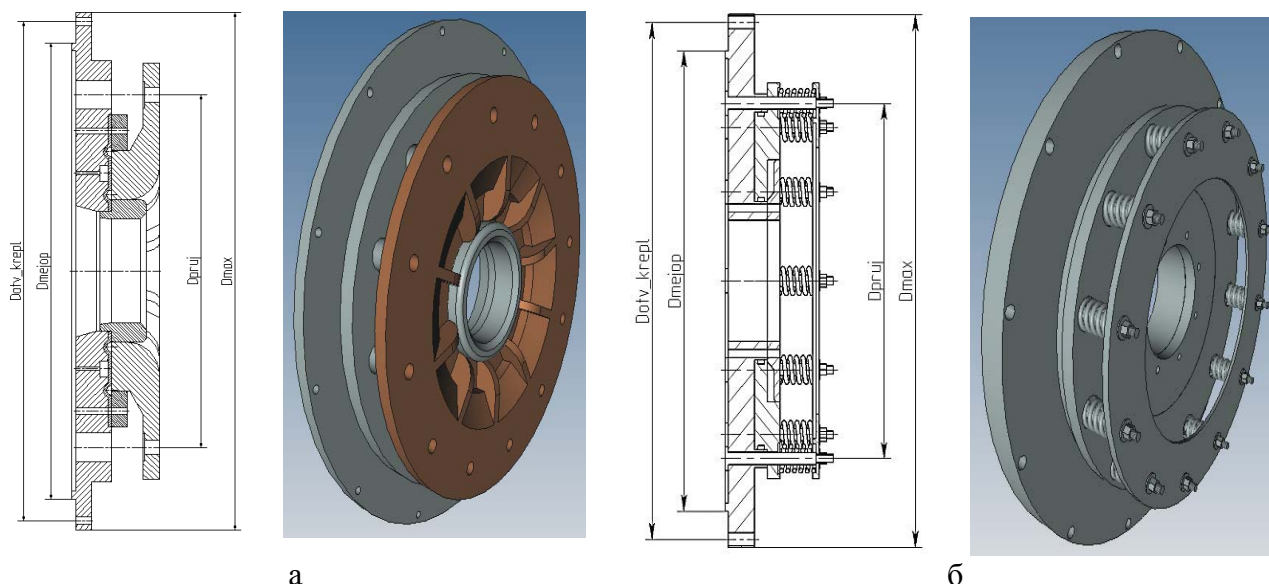


Рис. 4. Варианты конструктивных решений и перечень обобщенных параметров в узле включения/выключения:

а – диафрагменный привод; б – поршневой привод

Обобщенные параметры, которые необходимо согласовать между узлом трения и приводом включения/выключения:

- диаметр приложения силы со стороны пружин, $D_{пруж}$;
- диаметр расположения крепежных элементов, $Dotv_крепл$;
- посадочный диаметр, $D_{mejор}$;
- максимальный диаметр тормоза, D_{max} .

Последовательность проектирования узла тормоза и состав информационной поддержки процесса проектирования представлены на рис. 5. Проектирование следует начинать с ведомого диска, так как для него имеется наибольшее число исходных данных, и его параметры фактически определяют размеры остальных деталей тормоза.

Разработка параметрических моделей деталей тормоза основывалась на известных методиках проектировочных и проверочных расчетов деталей [1–2, 4–5].



Рис. 5. Последовательность проектирования тормоза

Исходя из алгоритма проектирования, был разработан интерфейс, упрощающий работу пользователя (рис. 6). При этом заложены варианты автоматизированной работы системы и ручной с последовательным опросом пользователя.

В результате проектирования получаем 3D-модель тормоза и его сборочный и рабочие чертежи (рис. 7–8). Имеется возможность при необходимости редактировать исходную параметрическую модель.

ВЫВОДЫ

Предложен вариант системы проектирования дисковых фрикционных тормозов, основанный на структурно-параметрической модели, состоящей из двух функциональных узлов: узел трения и узел включения/выключения. Это позволяет упростить процесс проектирования на основе использования графической базы возможных конструктивных решений этих узлов.

Полученные на основе твердотельных моделей деталей 3D-модели сборочных узлов могут быть использованы при анализе инерционно-массовых характеристик привода пресса и оценки рационального места расположения тормоза.

Для упрощения работы системы разработан пользовательский интерфейс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов А. М. Компьютерное проектирование дисковых муфт и тормозов кривошипных прессов / А. М. Смирнов // *Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением*. – 2010. – № 6. – С 35–38.
2. Смирнов А. М. Автоматизированное проектирование узла трения однодисковой муфты системы включения кривошипного пресса / А. М. Смирнов, В. А. Симонов // *Системы пластического деформирования материалов: сборник научных трудов*. – Москва: МГТУ «Станкин», 2004. – Выпуск 10. – 240 с.
3. *Материалы студенческой научно-практической конференции «Автоматизация и информационные технологии (АИТ-2010)». Первый тур, факультет «Механика и управление». Сборник докладов*. – М.: МГТУ «Станкин», 2010. – 47 с.
4. *Расчет муфт, тормозов, трубопроводов и систем пневмоуправления кузнечно-прессовых машин: РТМ*. – Москва–Воронеж: ЭНИКМаш, 1971. – 172 с.
5. Власов В. И. *Системы включения кривошипных прессов* / В. И. Власов. – М.: Машиностроение, 1969. – 272 с.

Прусаков М. А. – магистр МГТУ «Станкин»;

Смирнов А. М. – канд. техн. наук, проф. МГТУ «Станкин».

МГТУ «Станкин» – Московский государственный технологический университет «Станкин», г. Москва, Россия.

E-mail: _max_p_@mail.ru

Статья поступила в редакцию 02.02.2012 г.

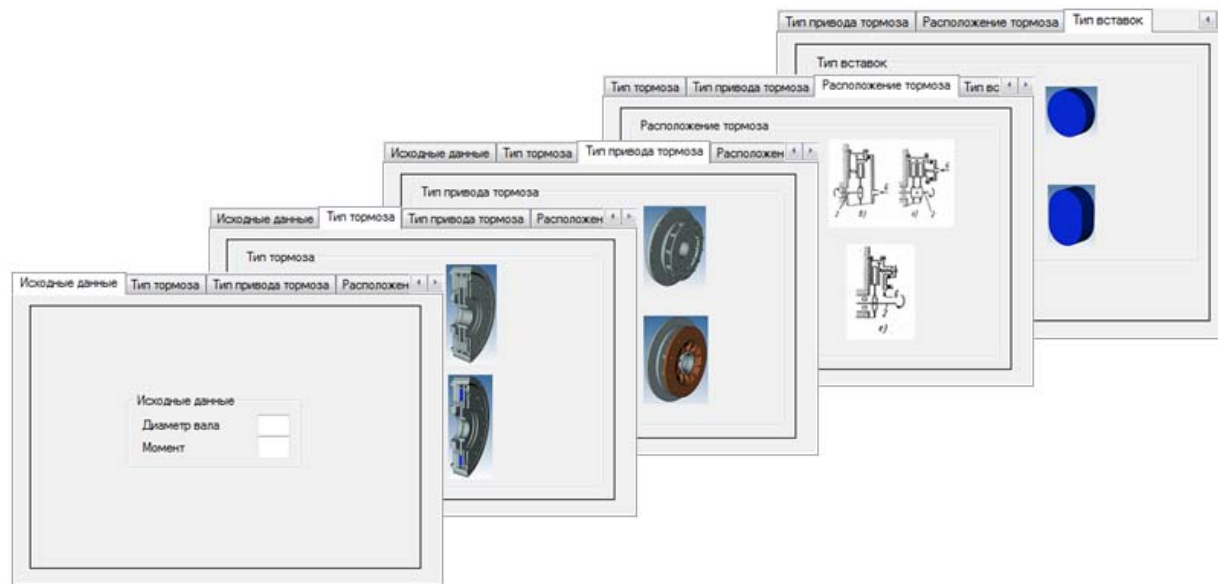


Рис. 6. Интерфейс программы для построения 3D-модели тормоза

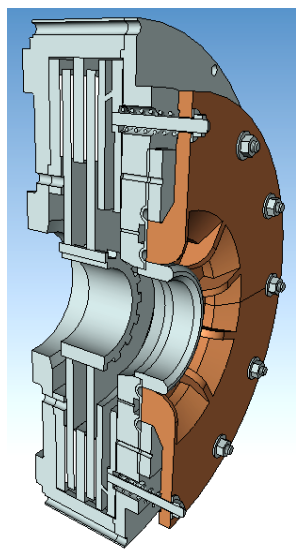


Рис. 7. 3D-модель тормоза

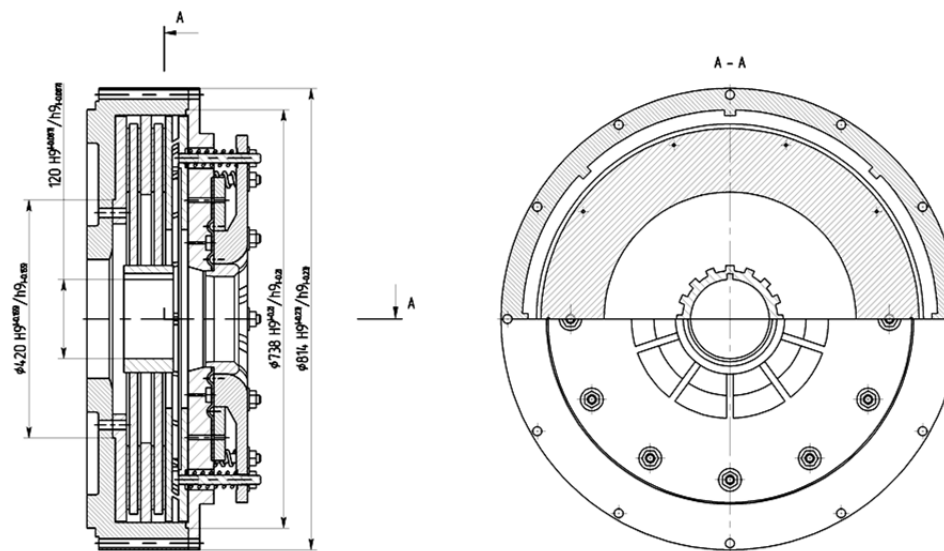


Рис. 8. Сборочный чертеж тормоза