

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

А. ТРАОРЕ МАТЕНИН, студент, (Кот-д'Ивуар)  
Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

В статье рассматриваются основные этапы развития кулачковых механизмов и применение их в различных отраслях промышленности.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** кулачок, толкатель.

Кулачковый механизм появился еще в XI, когда заменили рабочий орган мельницы — жернова — кулачком. Кулачок предназначался для управления работой молотов при изготовлении сукна. Кулачок рассматривали как зубчатое колесо с одним зубом, и выполнялся он из дерева. Схема механизма представлена на рис. 1.

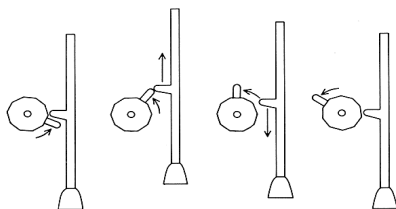


Рис. 1. Принцип действия механизма молота.

С помощью кулачка, устанавливаемого на валу колеса, осуществлялось преобразование вращательного движения вала в поступательное движение молота. Вращающийся кулачок входил в зацепление с выступом на стержне молота. Во время зацепления кулачок поднимал молот, который затем падал, производя удар [1, 2].

В XI и XII веках стали строить кузнечные молоты и кузнечные мехи, в XIII веке появились бумажные фабрики, а в XIV — дробилки. Во всех этих устройствах использовали кулачковый механизм. Все эти машины работали от водяного колеса. На рис.2 показана машина для производства бумаги. Кулачки С, расположенные на валу колеса А, поднимали молоты D, E, которые при падении выполняли удар по материалу для изготовления бумаги. К концу XIV века такими установками начали оборудовать плавильные печи. Свои элементарные формы кулачок сохранял на протяжении семи веков — с XI по XVIII в. Объясняется это тем, что скорости движения рабочих органов машин, в состав которых входили кулачки, были крайне малы.

В II веке в Китае появился кривошипный механизм, также преобразующий вращательное движение в поступательное. В том виде, в каком этот механизм известен нам, он стал применяться в Европе лишь в IX в.

В конце XVII - начале XVIII в. промывные станки для льняных тканей сочетали в себе водяное колесо и кривошипный механизм, с помощью которых приводились в движение стиральные деревянные доски с гофрированной поверхностью, между которыми пропускалось намоченное льняное полотно.

За шестьсот лет водяное колесо претерпело эволюцию от устройства, пригодного исключительно для размола зерна, до универсального двигателя, повсеместно используемого в различных отраслях промышленности.

В 1801 г. французский инженер Филипп Лебон запатентован первый двигатель внутреннего сгорания. В этом двигателе основным механизмом являлся кривошипный, а переключение между выпуском и впуском газов осуществлялось золотниковым клапаном, который приводился в движение при помощи эксцентрикового металлического кулачка. **Кулачок определяют как** механическое устройство, состоящее из эксцентрической насадки на вращающийся вал, форма которой рассчитана так, чтобы обеспечивать необходимое возвратно-поступательное линейное движение другой детали [4].

В течение всего XIX над усовершенствованием двигателя внутреннего сгорания работали инженеры Ж.Ж. Этьена Ленуар, Зигфрид Маркус, Джордж Брайтон, Николас Отто, Готтлиб Даймлер, Карл Бенц. Немецкий инженер Николаус Отто в 1878 году получил патент на четырёхтактный двигатель внутреннего сгорания с предварительным сжатием рабочей смеси (рис.2).

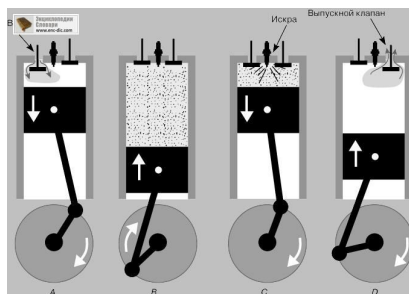


Рис. 2. Четырёхтактный двигатель внутреннего сгорания.

Изобретение двигателя внутреннего сгорания вызвало необходимость выполнения тактов работы двигателя в точной последовательности, что ставило задачу газораспределения в цилиндре двигателя. В двухтактном двигателе внутреннего сгорания в работе кулачкового механизма осуществляют две фазы: подъем и опускание толкателя. В четырёхтактном двигателе внутреннего сгорания (рис. 3) в работе кулачкового механизма выделяют четыре фазы: подъем толкателя, выстой его в верхнем положении, опускание, выстой в нижнем положении [3].

Кулачковый механизм усовершенствуют, приспособляя к решению новых технических задач. Появляется многообразие схем кулачкового механизма. Кулачок уже лишь отдаленно напоминает своего многовекового предшественника.

Механизм определяют как трехзвенный механизм с высшей кинематической парой, входное звено которого называется кулачком, а выходное – толкателем. Появляется потребность в разработке общих научных методов исследования и проектирования механизмов. Эти методы способствовали созданию наиболее совершенных кулачковых механизмов, наилучшим образом выполняющих определенные для них задачи. Создаются графические и аналитические методы построения профиля, обеспечивающего практически любой закон движения толкателя (функции перемещения, скорости и ускорения во времени). Закон ускорения является основной характеристикой кулачкового механизма. Появляются методы расчета координат профиля кулачков, которые определяются кинематическими характеристиками толкателя [5].

В настоящее время в автомобильных двигателях они входят в состав газораспределительного механизма, обеспечивающего своевременное заполнение цилиндра горючей смесью и удаление продуктов сгорания [6] (рис. 3). Наиболее совершенным является двигатель ДОНС с двумя распределительными валами в головке блока цилиндров, один из которых сообщает движение впускным клапанам, а второй – выпускным. Эта схема позволяет значительно увеличить количество оборотов двигателя (до  $9000 \frac{об}{мин}$ ), его мощность (100 – 130 л. с.). Применяется она в огромном количестве двигателей, установленных в гоночных автомобилях Mercedes-Benz W196, O.S.C.A. Barchetta и Mercedes-Benz 300 SLR, на мотоцикле Ducati.

Кулачковые механизмы стали одним из наиболее рациональных и надежных средств механизации и автоматизации в машиностроении. Они стали применяться не только для перемещения клапанов впуска и выпуска газа в двигателях внутреннего сгорания,

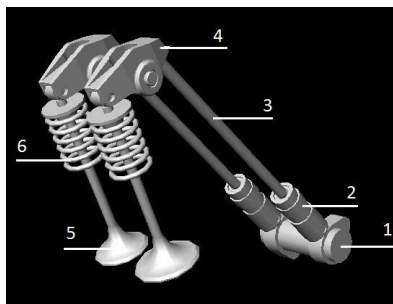


Рис. 3. Газораспределительный механизм

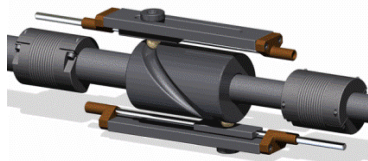


Рис. 4. Кулачковый механизм – пространственный

но и в станках для подачи заготовок, в конвейерах и транспортерах для управления дозаторами и выключателями, в механизмах с гидравлическим приводом для регулировки подачи жидкости, в насосах.

Все шире используются пространственные кулачковые механизмы (рис. 4). Они нашли применение в машинах легкой промышленности для обеспечения сложного движения взаимосвязанных деталей. Конструктивно такие механизмы содержат цилиндрический кулачок с профилем в виде паза, в который входит ролик толкателя [9].

В бурильной машине, выполняющей удары по буровому инструменту (патент РФ № 2362014, выдан 13.11.2007) (рис. 5) используется кулачковый механизм нового типа [8]. Бурильная машина включает корпус 1, двигатель 2, который приводит в движение ведущую шестерню 3, зубчатое колесо 4, толкатель-бойк 5, буровой инструмент 6, торцевой кулачок оригинальной формы 7 с тремя участками подъема толкателя-бойка и пружину 8. Кулачковый механизм работает следующим образом.

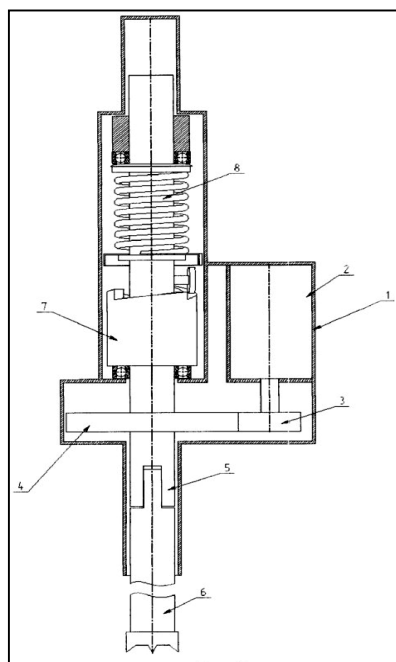


Рис. 5. Бурильная машина

Вращение от ведущей шестерни 3, передается на толкатель-бойк 5 посредством закрепленного на нем зубчатого колеса 4. Ролик, закрепленный на толкателе-бойке, начинает обегать профиль торцевого кулачка 7, при этом происходит сжатие пружины 8, которое различно в зависимости от участка кулачка. В верхней точке криволинейного профиля каждого участка кулачка происходит разрыв контакта между роликом и кулачком 7 и толкатель-бойк 5 наносит удар по буровому инструменту 6. Поскольку кулачок имеет три участка для подъема и три участка для опускания толкателя, за один оборот толкателя-бойка 5 выполняется нанесение трех ударов по буровому инструменту 6. Достоинством такого кулачкового механизма является обеспечение ударов бойком

толкателем по буровому инструменту, что способствует повышению производительности буровой машины.

– толкателем по буровому инструменту, что способствует повышению производительности буровой машины.

**Заключение:**

Исследованы конструкции кулачковых механизмов, разработанные период с XI по XX век.

Применение новейших конструкций кулачковых механизмов позволяет увеличить мощность и скорость двигателей внутреннего сгорания, эффективность работы бурильных машин.

#### Литература

1. <http://sv-scena.ru/athenaeum/drugaya-istoriya-nauki-ot-aristotelya-donjuutona.i-006.jpg>.
2. <http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/SCIAM/WATER/WATER.HTM>.
3. <http://cte.net.ua/vse-ob-avto/ustroistvo-avtomobilya/dvigatel/gazoraspredelitelny-mehanizm/grm>.
4. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ntes/2320/%D0%9A%D0%A3%D0%>
5. Фролов К.В., Попов С. А., Мусатов А. К. и др. Теория механизмов и машин. - М.: Высшая школа, 2001, с. 448.
6. <http://cte.net.ua/vse-ob-avto/ustroistvo-avtomobilya/dvigatel/gazoraspredelitelny-mehanizm/grm>
7. <http://vitj.ru/characteristic/gazRaspred>.
8. <http://www.freepatent.ru/patents/2362014>
9. [http://pikabu.ru/story/prostranstvennokulachkovyyi\\_mekhanizm\\_2554377](http://pikabu.ru/story/prostranstvennokulachkovyyi_mekhanizm_2554377).

#### DESIGN IMPROVEMENT OF CAM MECHANISMS

A. TRAORE MATENIN

*Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia*

*The article considers the main stages of development of Cam mechanisms and their application in various industries.*

**KEYWORDS:** *cam, pusher.*



#### О ЛИНЕЙЧАТЫХ ВИНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

А. А. ГРИШИНА, студент

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

*В данной статье рассматриваются линейчатые винтовые поверхности, их формообразование, примеры и актуальность применения в современном мире.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *винтовые линейчатые поверхности, строительство, архитектура, оболочка, тонкостенные конструкции.*

Еще в давние времена Рене Декарт объяснял, что образование материи вообще и планет в частности обусловлено свойствами вихрей, состоящих из спиральных образований. В разные годы спиральями занимались