

Каменский М.Н., Козлов А.М.
Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева
301665, Тульская область, г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8
MKamensky@yandex.ru

Особенности проектирования машин для измельчения твердых материалов

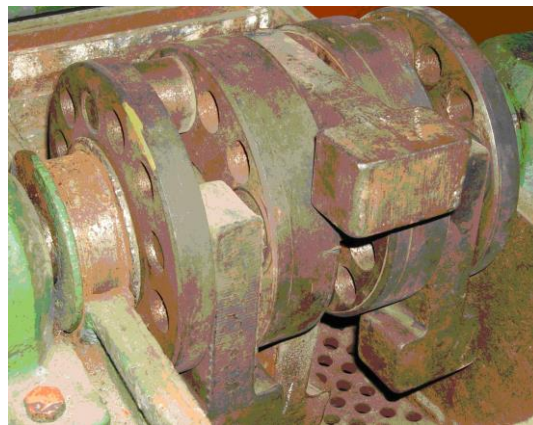
В настоящее время получили широкое распространение измельчающие машины ударного действия, например, молотковые дробилки. В процессе работы дробилки поступающий в загрузочную камеру твердый материал подвергается ударным нагрузкам молотков, закрепленных на вращающемся роторе. При появлении критических внутренних напряжений в разрушаемом сырье, дробимый материал измельчается и проваливается через отверстия колосниковых решеток и затем поступает на конвейер или в бункер [1]. На рисунке 1 представлен общий вид и рабочие органы молотковой дробилки.

Под влиянием ударных нагрузок и воздействия измельчаемого материала на рабочие поверхности дробилок происходит их интенсивный износ, при этом нарушается балансировка всей конструкции, а наибольшему изнашиванию подвержены молотки. Процесс замены молотков вызывает значительные трудности, так как при этом возникает необходимость разобрать ротор дробилки.

С резким ростом требований к эффективности использования и конкурентоспособности современного оборудования возрастает необходимость повышения производительности измельчающих машин в химическом производстве и увеличения их межремонтных циклов.



а)



б)

Рис. 1. Общий вид а и рабочие органы б молотковой дробилки

Таким образом, в процессе проектирования необходимо разрабатывать конструкции молотковых дробилок с обязательным проведением прочностных расчетов в системе автоматизированного проектирования (САПР) и особое внимание необходимо уделить долговечности молотков для обеспечения надежной и долговременной эксплуатации измельчающих машин ударного действия.

Проведенный анализ современных САПР показал, что отечественная система АРМ WinMachine в наибольшей степени отвечает поставленным задачам автоматизированного расчета и проектирования оборудования химических производств [2].

На первом этапе исследования была создана модель молотка, предварительно задан его конструкционный материал, и способ закрепления, далее проведена разбивка исследуемой детали на конечные элементы (рис. 2 а). После этого были приложены нагрузки, которым подвергаются молотки в процессе работы, и произведен расчет.

В результате проведенных исследований определены возникающие в процессе работы напряжения элементов дробилки (рис. 2 б). Анализ результатов прочностных расчетов молотка показывает, что действующие нагрузки не превосходят допустимых величин.

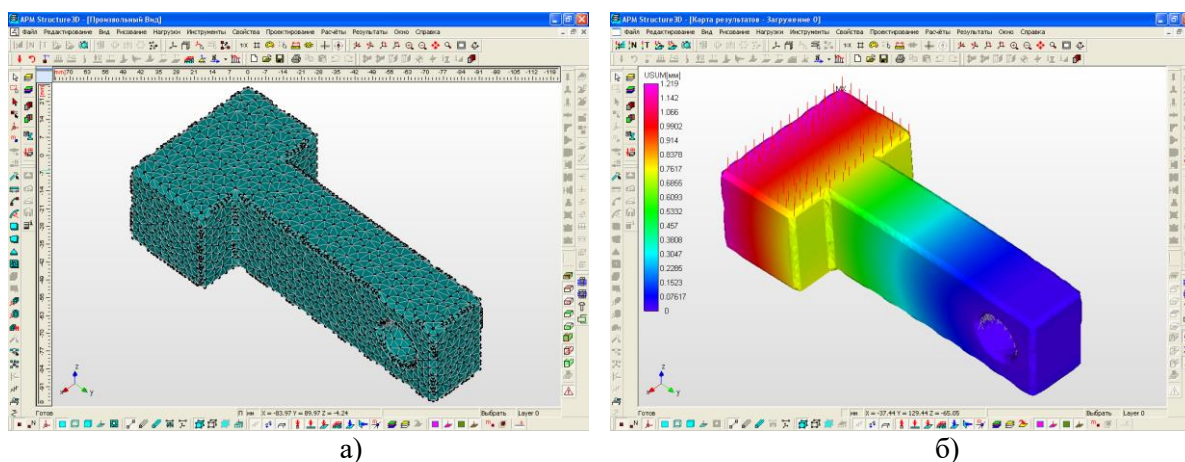


Рис. 2. Конечно-элементная модель и напряженно-деформированное состояние в молотке

Удобство применения данного метода расчета состоит в том, что в случае, когда по прочностным показателям элементы дробилки не проходят модельных испытаний, существует возможность изменить конструкционный материал, или применить другие решения и повторить расчет. Это позволяет экономить время и средства на проведение натуральных экспериментов.

После проведения необходимых прочностных расчетов в САПР созданы трехмерные модели всех элементов молотковой дробилки, произведена их сборка, в результате чего разработана конструкция молотковой дробилки (рис. 3), которая обеспечивает создание динамических нагрузок для разрушения измельчаемого материала, сохраняя при этом прочностные характеристики рабочих органов.

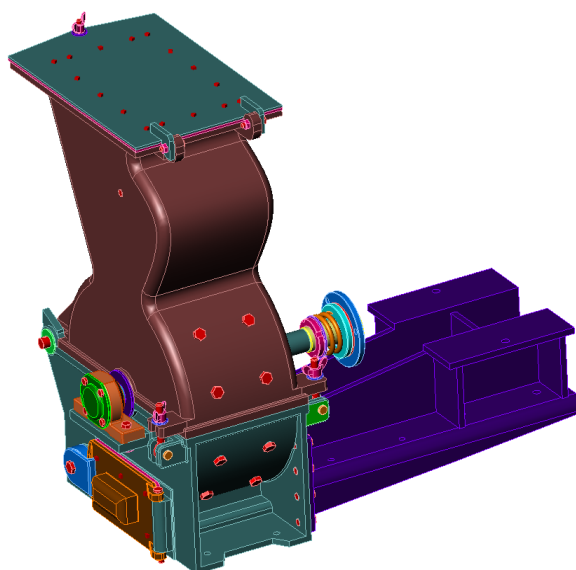


Рис. 3. Общий вид разработанной конструкции молотковой дробилки

Проведенные прочностные исследования позволили определить наиболее рациональные геометрические параметры и конструкционный материал элементов дробилки, обеспечивающие высокую производительность и долговечность оборудования, применяемого на химических производствах.

Литература

1. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы: учеб. пособие / В.Я. Борщев. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2004. 75 с.
2. Лукиенко Л.В., Каменский М.Н., Исаев В.В. Повышение качества проектных решений при разработке оборудования химических производств с использованием программного комплекса APM WinMachine / Новый университет. Технические науки. Йошкар-Ола: Коллоквиум, 2013. №1 (11). С. 13–16.