

МОЛОТКОВЫЕ ДРОБИЛКИ КАК ДЕЗИНТЕГРИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА В ТЕХНОЛОГИИ РЕЦИКЛИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лукиенко Л.В.¹, Каменский М.Н.²

¹*Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, г.Тула;*

²*Новомосковский институт (филиал) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, г.Новомосковск*

Ключевые слова: молотковая дробилка, ударные нагрузки, прочностной расчет.

Аннотация. В работе представлены результаты исследования прочностных характеристик измельчающих машин ударного действия, применяемых в технологии рециклинга строительных материалов.

HAMMER CRUSHER AS DISINTEGRATING DEVICES IN RECYCLING TECHNOLOGY CONSTRUCTION MATERIALS

Lukienko L.V.¹, Kamensky M.N.²

¹*Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula;*

²*Novomoskovsky Institute (branch) RHTU named after D.I. Mendeleev, Novomoskovsk*

Keywords: hammer crusher, impact loads, strength calculation.

Abstract. The work presents the results of the study of strength characteristics of shredding machines of impact action used in the technology of recycling of building materials.

В настоящее время в России набирает популярность программа реновации строительства жилья, при которой старое, изношенное жильё подлежит сносу, а вместо него строится новое. При этом резко возрастает потребность в строительных материалах и возникает проблема утилизации значительного количества строительных отходов. Решение этой важной экологической проблемы возможно за счёт их использования для подготовки новых строительных материалов. Одним из этапов этой технологии является разрушение отходов при помощи различных дробильных устройств (щёковых либо молотковых дробилок). Кроме того, молотковые дробилки получили широкое распространение на химических производствах.

В процессе работы молотковой дробилки поступающий в загрузочную камеру материал подвергается ударным нагрузкам молотков, закрепленных на вращающемся роторе. При появлении критических внутренних напряжений, превышающих предел прочности [1-4], материал измельчается и проваливается через отверстия колосниковых решеток и затем поступает на конвейер или в бункер. На рисунке 1 представлена пространственная модель (а) и рабочие органы (б) молотковой дробилки.

Под действием ударных нагрузок происходит интенсивный износ рабочих поверхностей дробилок, однако наибольшему износу подвержены молотки.

Процесс замены износившихся молотков вызывает значительные трудности, так как при этом приходится разбирать практически весь 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. Таким образом, в процессе проектирования необходимо разрабатывать конструкции оборудования с обязательным проведением прочностных расчетов в современных САПР и особое внимание необходимо уделить долговечности молотков для обеспечения надежной и долговременной эксплуатации измельчающих машин ударного действия.

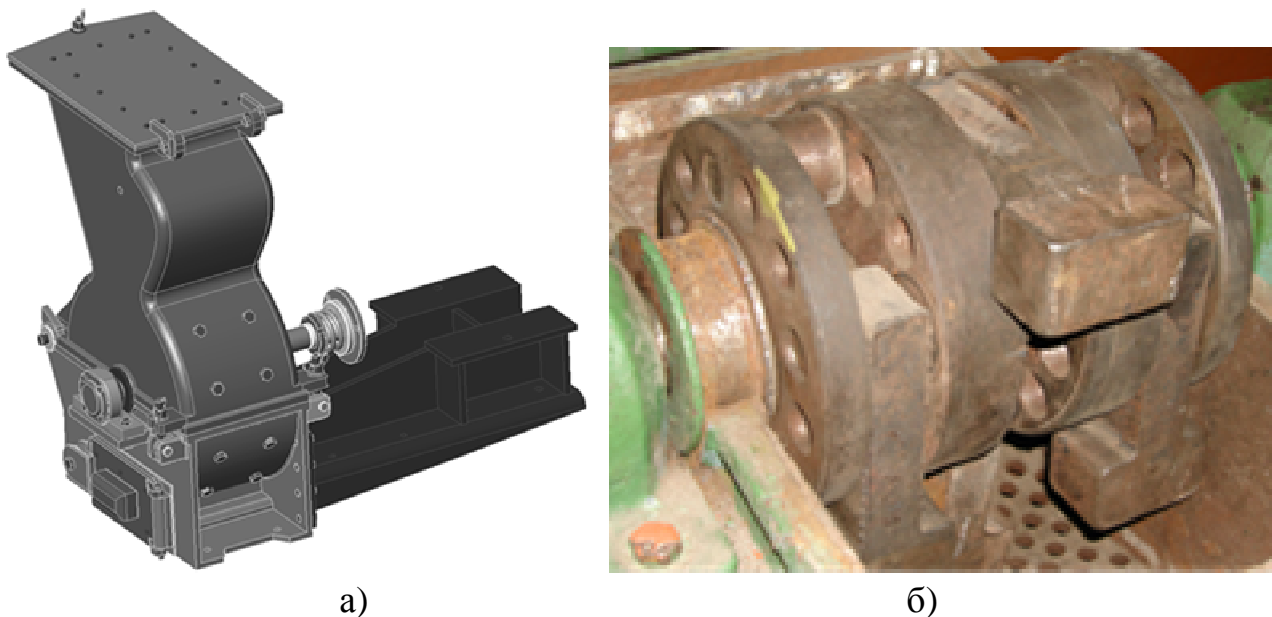


Рис. 1. Общий вид (а) и рабочие органы (б) молотковой дробилки

Проведенный анализ современных САПР показал, что отечественная система APM WinMachine в наибольшей степени отвечает поставленным задачам автоматизированного расчета и проектирования оборудования химических производств. В программном модуле APM Studio была создана модель молотка, предварительно задан его конструкционный материал, закрепление и далее произведена разбивка исследуемой детали на конечные элементы. После этого в модуле APM Structure были приложены нагрузки, которым подвергаются молотки в процессе работы, и совершен расчет. В результате проведенных исследований определены возникающие в процессе работы эквивалентные напряжения и перемещения элементов дробилки (рис. 2).

Удобство применения данного метода расчета состоит в том, что если 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 натурных экспериментов.

Так как в молотковых дробилках сила удара обуславливается скоростью и массой молотка, а в следствии их изнашивания нарушается балансировка всей конструкции, проведенные прочностные исследования позволили определить наиболее рациональные геометрические параметры и конструкционный материал

элементов дробилки, обеспечивающие высокую производительность и долговечность оборудования химических производств.

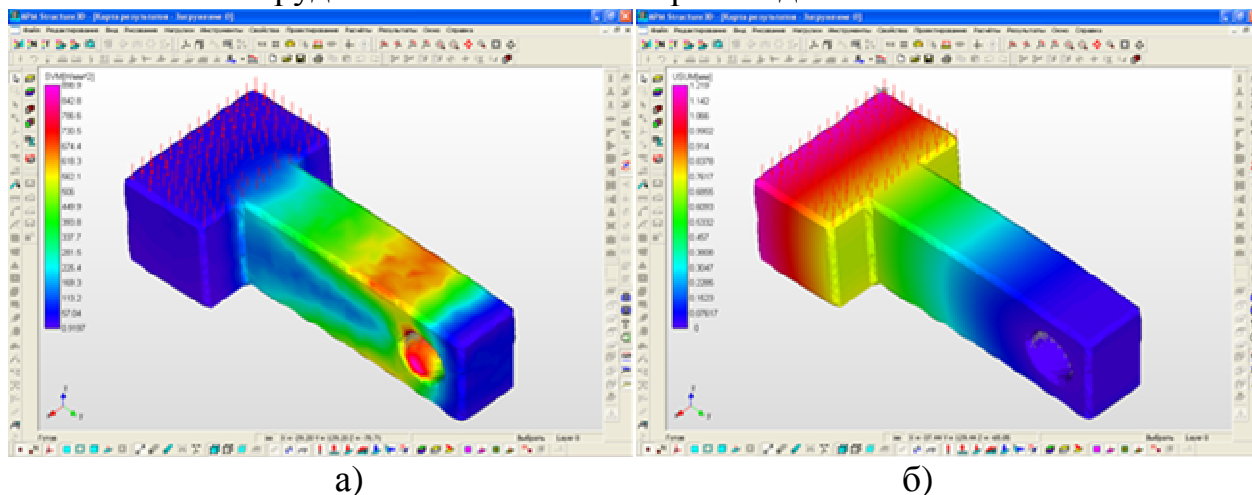


Рис 2. Эквивалентные напряжения по Мизесу: а) и суммарные перемещения б) молотка в процессе работы

В работе проведён анализ напряжённо-деформированного состояния молотка дробилки на основе 3D модели. Полученные результаты могут быть использованы для разработки конструктивных решений, позволяющих снизить изнашивание рабочих органов молотковых дробилок при их использовании в технологии рециклинга строительных материалов или на химических предприятиях

Список литературы

1. Борщев В.Я. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы: учеб. пособие. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2004. 75 с.
2. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземнек Ю.А. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. М.: Машиностроение, 1990. 320 с
3. Домбровский Н.Г., Гальперин М.И. Строительные машины. М., 1985. 387с.
4. Банникова А.С. Анализ развития индустрии рециклинга строительных материалов в Российской Федерации // Эпоха науки. Технические науки. 2018. №14. С. 159-162.

Сведения об авторах:

Лукиенко Леонид Викторович – д.т.н., доцент, заведующий кафедрой, ТГПУ им. Л.Н. Толстого, г.Тула;

Каменский Михаил Николаевич – к.т.н., доцент, доцент, НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, г.Новомосковск.