

***ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ
РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА НОЖНИЦАХ С
ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ НОЖАМИ***

Емченко Е. А.

к.т.н, доцент

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,

г. Севастополь, Российская Федерация,

Аннотация.

Одним из основных требований, предъявляемых к научным исследованиям в области измельчения и последующей переработки резинотехнических отходов, является необходимость реализации комплексного подхода, предполагающего максимально полный охват всей технологической цепи при одновременном обеспечении рационального сочетания объёмов и результатов теоретических и экспериментальных исследований, направленных на решение конкретных задач технико-экономического плана с целью увеличения объёмов перерабатываемых материалов и снижения себестоимости конечного продукта. При этом, по аналогии с процессами резания металлических материалов, методы расчёта энергосиловых параметров при реализации соответствующих технологий должны быть основаны на результатах широкого круга экспериментальных исследований.

Ключевые слова: резинотехнические отходы, экспериментальные исследования, ножницы с параллельными ножами, сила резания, тарирование.

***EXPERIMENTAL STUDIES OF THE PROCESSES OF CUTTING
RUBBER WASTE ON SCISSORS WITH PARALLEL KNIVES***

Emchenko E. A.

cand. sc. tech, associate professor

Sevastopol State University

Sevastopol, Russian Federation

Abstract

One of the main requirements for scientific research in the field of grinding and subsequent processing of rubber waste is the need to implement an integrated approach that assumes the fullest possible coverage of the entire technological chain while ensuring a rational combination of volumes and results of theoretical and experimental studies aimed at solving specific tasks of the technical and economic plan in order to increase the volume of processed materials and reducing the cost of the final product. At the same time, by analogy with the processes of cutting metal materials, methods for calculating energy-power parameters in the implementation of appropriate technologies should be based on the results of a wide range of experimental studies.

Keywords: rubber waste, experimental studies, scissors with parallel knives, cutting force, taring.

Введение. Среди наиболее эффективных технологий по первичному разделению и измельчению различного рода резинотехнических отходов, включающих в себя и изношенные, в том числе крупногабаритные и сверхкрупногабаритные автомобильные шины являются процессы обработки давлением, среди которых необходимо указать на процессы резания параллельными и наклонными ножами, а также процессы резания дисковыми ножами с цилиндрической поверхностью и с зубчатой нарезкой.

Изложение основного материала. Имеющие своей целью уточнение исходных предпосылок, расширение объёмов и Среди наиболее эффективных технологий по первичному разделению и измельчению различного рода резинотехнических отходов, включающих в себя и изношенные, в том числе крупногабаритные и сверхкрупногабаритные автомобильные шины являются процессы обработки давлением, среди оценку степени достоверности получаемых результатов экспериментальные исследования процессов

измельчения и переработки резинотехнических отходов были проведены с использованием различного лабораторного оборудования.

Рассмотренные в данном случае экспериментальные исследования процессов резания резинотехнических отходов на ножницах с параллельными ножами [1, 2] были проведены на специально спроектированной и созданной экспериментальной установке, общий вид и состав оборудования которой иллюстрирован рисунком 1.

Привод экспериментальной установки данной конструкции (см.рис.1) осуществляли от мотор-редуктора 1 типа МЦ2С-63 с угловой скоростью вращения выходного вала 40 об/мин через моторную муфту 2, двухступенчатый зубчатый цилиндрический редуктор 3 с передаточным числом 4,0 и универсальный шпиндель 4 на подшипниках качения, ведомая полумуфта 5 которого была сопряжена посредством шпоночного соединения с приводным валом ножниц 6.

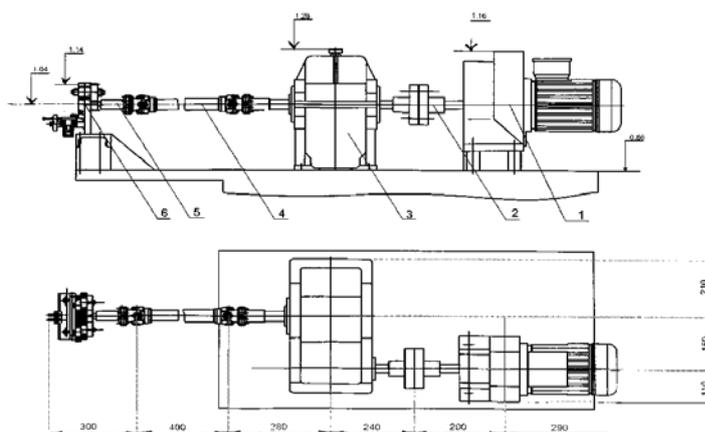


Рисунок 1 – Кинематическая схема и состав оборудования экспериментальной установки ножниц с параллельными ножами, используемой при исследовании процесса резания резинотехнических отходов

Конструкция непосредственно самих ножниц с параллельными ножами (рис.2) включала в себя станину 1, в расточках которой с возможностью вращения расположены приводной 2 и эксцентриковые 3 валы. Вращение

эксцентриковых валов 3 осуществлялось от приводного вала 2 через расположенную на нём ведущую синхронизирующую зубчатую шестерню 4, сопряжённую с двумя аналогичными по геометрическим характеристикам ведомыми шестернями 5, которые, в свою очередь, посредством шпоночных соединений 6 были сопряжены с приводными хвостовиками эксцентриковых валов 3. Свободные концы данных валов были размещены в расточках верхнего подвижного суппорта 7, совершающего при совместном вращении эксцентриковых валов 3 плоско-параллельное перемещение. В нижней части подвижного суппорта 7 был размещён верхний нож 8, в то время как нижний нож 9 был размещён на нижнем неподвижном суппорте 10, имеющем две цилиндрические направляющие 11, данные направляющие, в свою очередь, были размещены по посадке скольжения во внутренних расточках бронзовых кольцевых упругих элементов месдоз 12, сопряжённых неподвижно с нижней траверсой узла станин (см. рис.2)

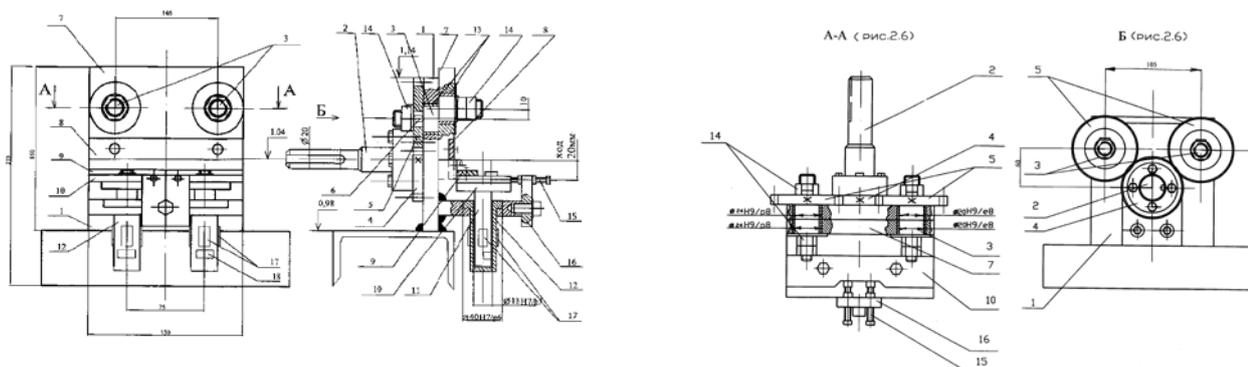


Рисунок 2 – Конструкция ножниц с параллельными ножами, используемых при экспериментальном исследовании процесса резания резинотехнических ОТХОДОВ

В качестве опор эксцентриковых валов 3 использовали бронзовые втулки 13 подшипников скольжения, а осевое регулирование и фиксацию данных валов осуществляли при помощи резьбовых соединений 14. Горизонтальное положение нижнего суппорта 10, а вместе с ним и величину межножевого бокового зазора δ регулировали при помощи винтов 15, сопряжённых

посредством резьбовых соединений с планкой 16, зафиксированной неподвижно по отношению к нижней траверсе узла станин 1 (см. рис.2).

Эксцентриситет валов 3 был равен 10мм, что соответствовало ходу верхнего суппорта 7, а вместе с ним и верхнего ножа 8 на величину 20мм (см.рис.2). Сами ножи 8 и 9 были выполнены из стали 5ХВС с термообработкой до твердости HRC 50...55.

Для измерения силы резания, действующей на нижний нож 9, на нижний суппорт 10, на его цилиндрические направляющие 11 и на упругие элементы месдоз 12, на наружные цилиндрические поверхности последних были наклеены по четыре рабочих 17 и по одному компенсационному 18 тензометрических датчиков сопротивления, непосредственно наклейку и последующую сборку которых в мостовую схему осуществляли в соответствии с рекомендациями работ [97-99]. Измерение момента на приводном валу производили также при помощи тензометрических датчиков сопротивления, наклеенных на тело универсального шпинделя 4 (см. рис.1) под углом $\pi/4$ к его оси [3...5].

Запись текущих во времени значений регистрируемых параметров производили через ПЭВМ (см. рис.3) с установленным аналого – цифровым преобразователем АЦП SDI-ADC16-32, который позволяет производить измерения по 16 дифференцированным каналам. Входной сигнал оцифровывался шестнадцатитбитным аналого-цифровым преобразователем с частотой до 100 кГц с возможностью усиления в диапазоне 1-1000. Разработанное программное обеспечение позволило выбирать опрашиваемые датчики, выполнять измерения с необходимой частотой опроса, а также сохранять результаты в файл с возможностью последующей распечатки. Программа позволяла также строить тарировочные кривые для каждого тензодатчика. В качестве усилителя сигнала использовали тензоусилитель ТО-ПАЗ-3-01, а в качестве блока питания использовали аккумулятор, что позволило максимально сократить уровень «шума».

Тарировку измерителей силы резания P_p и крутящего момента M_p на приводном валу производили путём их имитационного нагружения соответствующими нагрузками известной величины.

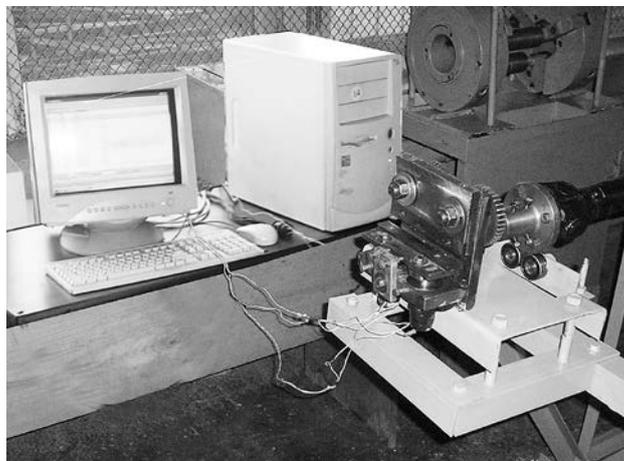


Рисунок 3 – Общий вид экспериментальной установки ножниц с параллельными ножами, используемой при исследовании процесса резания резинотехнических отходов

Создание указанных нагрузок при заторможенном приводе осуществляли с использованием рычажных систем и грузов геометрические и весовые характеристики которых и были использованы для пересчета имитируемой величины рабочих нагрузок, а вместе с этим и для построения соответствующих тарировочных графиков, то есть, для определения необходимых значений тарировочных коэффициентов.

Выводы. Таким образом, реализация представленной методики необходима не только с точки зрения экологии, создания рабочих мест и возврата в производство остродефицитного резинового порошка, текстиля, но и имеет экономическую целесообразность.

Примечание. Все рисунки, приведенные в данной статье являются авторской разработкой.

Библиографический список

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. Учебник для вузов /А.И.Целиков, П.И.Полухин, В.М.Гребеник и др. в 3-х томах. – М.: Металлургия. – т.3: Машины и агрегаты для производства и отделки проката. – 1999. – 376с.
2. Королёв А.А. Конструкция и расчёт машин и механизмов прокатных станов. – М.: Металлургия. – 1985. – 376с.
3. Чекмарев А.П., Ольдзиевский С.А. Методы исследования процессов прокатки. – М.: Металлургия. – 1999. – 274с.
4. Шевакин Ю.Ф., Рытиков А.М., Касаткин Н.И. Технологические измерения и приборы в прокатном производстве. – М.: Металлургия. – 1998. – 367с.
5. Чиченев Н.А., Кудрин А.Б., Полухин П.И. Методы исследования процессов обработки металлов давлением. – М.: Металлургия.- 1997. – 312с.

© Емченко Е.А., 2022.

Оригинальность 81%