

Ю. В. Дмитрак, д.т.н., проф., **Е. В. Афоничев**, аспирант, Московский государственный горный университет

Влияние частотного регулирования электропривода вибрационных мельниц тонкого помола на эффективность работы и моторесурс механической части привода.

Дана краткая характеристика влияния электропривода вибрационной мельницы на процесс измельчения. Сделан вывод о рациональности применения частотного регулирования, позволяющего повысить надежность оборудования и снизить эксплуатационные затраты.

Ключевые слова: электропривод, частотное регулирование, вибрационная мельница, привод, энергосбережение, оптимизация, пусковые характеристики, моторесурс, динамические нагрузки.

Yu.V. Dmitrakov, E.V. Afonichev

Application of Frequency Control Electric Vibrating Mills for Fine Grinding Efficiency and Service Life of the Mechanical Part of a Drive

A brief characterization of the influence of the electric vibration mill for the grinding process. It is concluded that the application of rationality frequency regulation, which helps to raise reliability and lower operating costs.

Keywords: electric drive, frequency regulation, vibratory mill, drive, energy, optimization, starting characteristics, service life, dynamic load.

В среднем годовой коэффициент использования вибрационной мельницы находится в пределах 0,69-0,76. Как показывает анализ, около 25 % всех отказов приходится на привод мельниц, который работает в жестких условиях запыленности окружающей среды мелкодисперсными абразивными частицами, испытывает высокий уровень динамических [1]. Этот вывод сделан на основе имеющихся материалов об отказах элементов привода мельниц, из-за погрешностей изготовления и установки зубчатых пар, данных по химическому составу и механическим характеристикам материала зубчатых колес, оценке динамических нагрузок, воспринимаемых зубьями открытой зубчатой передачи мельниц при различных режимах работы. Средний ресурс работы зубчатых колес составляет около 2880 ч (или 14,2-106 циклов) при нормируемом в 10000 ч (или 49,64-106 циклов). Основными причинами выхода из строя открытых

зубчатых передач являются износ рабочих поверхностей зубьев и их излом как результат износа или неправильной эксплуатации.

Приводной электродвигатель выбирается с запасом по мощности, необходимым для преодоления при запуске начальных сопротивлений. При нерегулированном электроприводе возникает высокая динамическая нагруженность во всех элементах кинематической цепи механизма, что снижает его надежность.

Эти факторы указывают на необходимость направленного формирования (управления) динамической нагруженностью рассматриваемых механизмов и решения тем самым актуальной задачи – ограничения динамических нагрузок в трансмиссиях механизмов вибрационной мельницы.

Важным этапом в исследованиях мельниц тонкого измельчения является определение энергии мелющих тел в различных слоях мелющей загрузки. Исследования показывают, что шары, находящиеся в первом слое, расположенном на внутренней поверхности камеры, обладают практически всей энергией, сообщаемой стенкой камеры мелющей загрузке. По мере удаления слоя от поверхности камеры шары теряют энергию, которая расходуется на их взаимодействия между собой и измельчаемым материалом. При этом энергия шаров в направлении от стенки камеры к её центру уменьшается. При этом существует динамически пассивная зона в центре помольной камеры. Шары, находящиеся в данной зоне, обладают небольшой энергией, которая увеличивается пропорционально росту частоты колебаний помольной камеры ω . Находясь в динамически пассивной зоне, шары лишены возможности измельчать материал, однако энергия на их движение расходуется. В связи с этим, необходимо выбирать такие режимы работы мельницы, при которых динамически пассивная зона сводилась бы к минимуму.

В процессе вращения помольной камеры вибрационной мельницы шары, находящиеся у её поверхности, получают начальные импульсы, которые передаются вглубь шаровой загрузки. При этом величины начальных скоростей носят случайный характер. Начальные скорости шаров зависят от многих факторов, таких как взаимное расположение шара и камеры в момент включения двигателя привода, коэффициента заполнения шарами помольной камеры, диаметра шаров, жёсткости и числа упругих элементов рамы и т.д. Весь процесс движения шаровой загрузки можно разбить на три этапа. Первый-этап разгона, на котором мельница выходит на рабочий режим, второй-этап устойчивого движения и третий-этап торможения и остановки привода. Первый и третий этапы являются краткосрочными. В силу того, что мельница практически мгновенно выходит на рабочий режим (время разгона 2-4 секунды) и также быстро останавливается.

В имеющихся в настоящее время исследованиях эти этапы не вызвали практического интереса и поэтому влияние пуска электродвигателя на механическую часть вибрационной мельницы практически не изучено.

При проектировании вибрационных мельниц перед конструкторами встает необходимость изменения рабочих электромеханических характеристик привода в зависимости от требований заказчика – крупности, влажности, измельчаемости, твердости материала, соотношения компонентов и т.д. В настоящее время это можно осуществить такими способами, как изменением профиля футеровки и степени заполнения мелющих тел, что является крайне трудоемкими вариантами.

Использование современных средств частотного регулирования электропривода на базе микропроцессорной техники позволяет эффективно выбрать режимы работы в соответствии с требованиями технологии (компенсировать внешние и внутренние возмущения), корректировать процесс измельчения изменением амплитуды и частоты колебания помольной камеры.

Информационные функции регулируемого электропривода очень велики. Электропривод позволяет наиболее простыми методами определять силовые параметры технологического процесса, осуществлять диагностику и контроль работы оборудования. Повышение технического уровня измельчительного оборудования в первую очередь связано с совершенствованием характеристик и расширением функциональных возможностей электропривода.

Регулируемый электропривод позволяет:

- осуществить плавный пуск мельниц, обеспечив долговечность работы механической части мельницы;

- выбрать оптимальную амплитуду и частоту колебания помольной камеры для конкретного материала в автоматическом режиме работы.

Таким образом, частотное регулирование целесообразно применять при производстве вибрационных мельниц на заводах изготовителя для подбора режима в зависимости от технического задания заказчика. Так как для представителей угольной отрасли необходим один режим работы, для рудной отрасли другой и т.д. То есть для конкретного заказчика изготовитель вибрационной мельницы будет иметь возможность заложить рациональные параметры в характеристики привода мельницы, что позволит значительно улучшить качество помола, повысить производительность и моторесурс механической части, увеличить надежность, сократить энергозатраты и металлоёмкость конструкции мельницы.

По мере увеличения крупности фракции получаемого продукта из-за истирания и износа мелющих тел, а также самой помольной камеры, необходимо будет уточнить параметры, которые были заложены заводом изготовителем для оптимизации процесса измельчения. Это может быть осуществлено корректировкой начальных характеристик электропривода в автоматическом режиме.

Список литературы

1. <http://metal-mega.com/articles/puti-sovershenstvovaniya-privodamelnic-samoizmelcheniya>
2. **Ковалюх М.В.** Угольная трубно-конусная мельница нового поколения /Теплоэнергетика. – 2001. – №1. – С. 63–68.
3. **Грейсух М.В., Зытнер Д.Я., Писарский Я.Л.** Электрооборудование и автоматизация обогатительных и агломерационных фабрик.Изд-во «Металлургия». – 1971. – 240 с.
4. **Белов М. П., Новиков А. Д.** Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов технологических комплексов 3-е изд. – М.: Академия. – 2007. – 576 с.
5. **Абрамович Б. Н.** Электропривод и электроснабжение горных предприятий –СПб.: – 2004. – 84с. ISBN 5-94211-192-8.