

## Модернизация системы электропривода дробилок.

Ан А.Д., Хашимов А.А.

Процесс уменьшения размеров упруго-хрупкого тела от первоначальной (исходной) крупности до требуемой путём воздействия внешних сил называется **дроблением**, а машины, применяемые для этих целей, **дробилками**.

В условиях рыночной экономики и значительного повышения цен на энергоресурсы особую важность приобретает задача эффективного использования энергии. Прежде всего, это задачи учёта и анализа расхода энергоносителей, установление энергетических характеристик оборудования и его оптимальных режимов работы, нормирования и планирования энергозатрат, оперативное управление потоками энергоносителей, с учётом эффективности их использования, прогнозные оценки энергопотребления на различных уровнях управления производством.

Дробилки широко используются в горно-металлургической промышленности. Их используют во всех стадиях дробления при переработке самых разнообразных руд и материалов. В электроприводе дробилок применяют трёхфазные асинхронные двигатели. Из-за особенности конструкции и принципа работы электродвигатели и приводные механизмы периодически подвергаются необязательным и нежелательным перегрузкам из-за высоких крутящих моментов и пусковых токов, вызывающих различные повреждения.

Главные недостатки электродвигателя проявляются в момент его запуска — высокий пусковой ток и значительная нагрузка на механические узлы приводимого в действие оборудования.

Система электропривода дробилок нуждается в постоянном совершенствовании для достижения оптимальных результатов.

Надёжным и доступным решением всех перечисленных выше проблем может стать применение устройств плавного пуска серий PSR, PSS, PSE или PST(B) компании АББ. С помощью устройств плавного пуска можно осуществлять плавный пуск, остановку и защиту оборудования, сводя к минимуму механические и электрические перегрузки и обеспечивая безотказную и длительную работу оборудования.

**Устройство плавного пуска (УПП)** — механическое, электротехническое (электронное) или электромеханическое устройство, используемое для плавного пуска (остановки) электродвигателей.

Использование УПП позволяет:

- уменьшить пусковые токи;
- снизить вероятность перегрева электродвигателей;
- повысить срок их службы;
- устранить рывки в механической части электропривода в момент запуска электродвигателей.

На графиках (*рис. 1*) показаны основные отличия между пуском непосредственной подачей напряжения, пуском переключением звезда-

треугольник и пуском системой плавного пуска в отношении напряжения на электродвигателе ( $U$ ), тока электродвигателя ( $I$ ) и его крутящего момента ( $T$ ).



*Рис. 1. Основные характеристики электродвигателя при прямом, по схеме «звезда-треугольник и плавном пуске.*

### Силовая часть устройства плавного пуска

Сердцем силовой части устройства плавного пуска (УПП) является классический симистор (два встречно-параллельно включенных тиристора с управляющим входом), включаемый последовательно между питающим проводником и обмоткой двигателя. Тиристор отпирается при условии приложения прямого напряжения анод-катод и одновременной подачи отпирающего потенциала или его импульса на управляющий электрод. Запирается тиристор только снижением тока в цепи «анод-катод-нагрузка» до значения, близкого к нулевому. В составе устройства плавного пуска (УПП) тиристор выполняет роль быстродействующего полупроводникового контактора, включаемого напряжением, а выключаемого током. Отметим, что временной момент запираания при переходе через ноль тока тиристора, через который питается обмотка разгоняемого двигателя, всегда запаздывает относительно момента перехода синусоиды фазного напряжения через ноль из-за индуктивной составляющей. Готовые устройства плавного пуска (УПП) содержат симисторы, включаемые в одну, две или все три фазы, причём, при соединении обмоток треугольником, возможно включение

симисторов не в фазу питания, а в разрыв обмотки (рис.2). В этом случае ток через симистор снижается в 1,73 раза и позволяет выбрать менее мощное и более дешёвое устройство плавного пуска (УПП), но удваивает число необходимых кабелей (с допустимым током в те же 1,73 раза ниже).

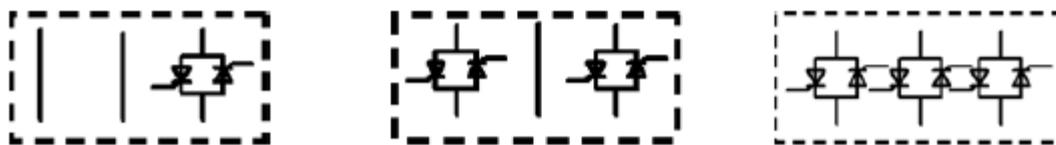


Рис.2. Симисторы соответственно в одной, двух и трёх фазах.

Не перегружая статью расчётами и формулами, кратко сравним важные потребительские технические характеристики одно-, двух- и трёхфазного регулирования (таблица 1).

Число регулируемых фаз	Перекося I и U по фазам	Реализация плавного торможения	Ограничение пускового тока	Включение в разрыв обмоток в «треугольник»	Динамическое торможение	Обязательность входного контактора
1	да	нет	слабо	нет	нет	да
2	да	да	средне	нет	нет	нет
3	нет	да	только по характеру нагрузки на валу при пуске и торможении	да	возможно	нет

Табл.1

Повышение технологического уровня дробилок достигается широким внедрением средств автоматизации работы дробилки и процесса дробления как технологической операции.

Рекомендации по повышению энергетической эффективности:

- во-первых, использование устройств плавного пуска. УПП сегодня применяются во всех отраслях промышленности, секторах и сферах экономики. Самым важным и основополагающим вопросом в области повышения энергетической эффективности является правильность применения УПП;
- во-вторых, внедрение средств автоматизации.

#### Литература

1. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземнек Ю.А, Дробилки: конструкции, расчет, особенности, эксплуатации, М.: Машиностроение, 1990.
2. Петухов В.С., Соколов В.А. Повреждения трансформаторов и электродвигателей. Причина - в системе плавного пуска // Новости ЭлектроТехники. - 2005. - № 2.
3. АВВ. Системы плавного пуска. Учебное пособие. Февраль 2003.