

Самуся В.И., д.т.н., профессор, Садков Д.Ю., студент гр. ГМЕ-08-1с

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет, г. Днепропетровск, Украина)

ЧАСТОТНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МОБИЛЬНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ

Сроки эксплуатации большинства действующих шахтных стволов Украины на данный момент превышают 60 лет. В силу износа жесткой армировки и ствольного оборудования, на шахтном подъеме периодически происходят аварийные ситуации с неисправностями стационарных машин, которые приводят к усложнению обеспечения безопасной и своевременной эвакуации персонала с подземных горизонтов шахт, из клетей при их зависании в стволе, особенно при продолжительном исчезновении электроэнергии на подземном предприятии. Из-за этого возникает необходимость проведения аварийно-спасательных работ по ликвидации последствий подобных аварий. Для этих целей на шахтах используются мобильные аварийно - спасательные подъемные установки.

В качестве электропривода мобильной аварийно - спасательной подъемной установки могут быть применены асинхронные электрические двигатели с фазным или короткозамкнутым ротором. Основными требованиями к приводу таких установок являются их надежность, регулируемость, а также габариты и вес.

Наиболее часто в настоящее время для мобильных аварийно - спасательных установок применяется асинхронный двигатель с фазным ротором. Однако основным недостатком их является необходимость применения специальных контакторных станций и батарей металлических резисторов. Последние для приводов порядка 200 кВт требуют значительных площадей для их размещения в конструкции установки. Кроме того, применение контакторных узлов делает такой привод малонадежным, а применение батарей резисторов - энергоемким и неэкономичным.

В качестве альтернативы асинхронному приводу с фазным ротором может быть использован асинхронный привод с короткозамкнутым ротором и частотным управлением его скоростью.

Принципиальная возможность регулирования угловой скорости асинхронного двигателя изменением частоты питающего напряжения вытекает из формулы

$$\omega = \frac{2 \cdot f_1 \cdot (1 - S)}{p}, \quad (1)$$

где f_1 – частота питающего напряжения, S – скольжение двигателя, P – число пар полюсов асинхронной машины.

При регулировании частоты также возникает необходимость регулирования питающего двигателя напряжения U_1 , что следует из выражения

$$U_1 = k \cdot \varphi \cdot f_1, \quad (2)$$

где φ – значение магнитного потока в машине, k – коэффициент пропорциональности.

Из выражения (1) видно, что при уменьшении частоты f_1 и неизменном напряжении U_1 , поток φ возрастает. Это может привести к насыщению стали машины и резкому увеличению тока с превышением допустимой температуры двигателя. При увели-

чении частоты f_1 при тех же условиях нежелательным последствием станет уменьшение потока φ со снижением допустимого момента двигателя.

Поэтому для рационального использования асинхронного двигателя при регулировании его угловой скорости изменением частоты необходимо одновременно регулировать питающее напряжение в функции частоты в разомкнутых и в функции частоты и нагрузки в замкнутых системах регулирования электропривода.

Сегодня на рынке Украины и стран СНГ для управления скоростью асинхронных двигателей появилось большое количество технических средств. Среди них наибольший интерес с точки зрения сочетания параметров «надежность» и «простота использования» представляют транзисторные частотные преобразователи. Это преобразователи таких зарубежных производителей, как Siemens, Schneider Electric, Hitachi, Amron, TrioI, а также преобразователи украинских производителей типа РЭН2, ЕКТ4, ПЧ и другие. По своим техническим характеристикам и основным функциям эти модели являются аналогами, за исключением их стоимости, сервиса при внедрении и эксплуатации, а также реализуемых ими дополнительных функций.

Указанные выше частотные преобразователи сочетают в себе большое количество программируемых и выполняемых автоматически функций. Для мобильной аварийно - спасательной подъёмной установки могут быть применены следующий из них: обеспечение заданной диаграммы скорости с количеством ступеней регулирования не менее шестнадцати; частотные пуск и остановку двигателя с оптимальным по времени разгоном и торможением; рекуперативное торможение двигателя; реверс двигателя; автоматическая идентификация параметров двигателя; самонастройка минимального тока двигателя с обеспечением требуемого момента; полное управление моментом во всём диапазоне частот; бессенсорное векторное управление двигателем (при разомкнутой системе управления); ПИД-регулирование скорости двигателя (при замкнутой системе с датчиком скорости в цепи обратной связи); дистанционное оперативное управление преобразователем и двигателем; самодиагностика и диагностика состояния двигателя; электрические защиты преобразователя и управляемого двигателя.

Основным преимуществом указанных преобразователей по сравнению с техническими средствами реостатного управления асинхронных двигателей с фазным ротором являются существенно меньшие габариты и вес. Например, преобразователь РЭН2-200 мощностью 200 кВт с полной комплектацией технических средств размещается в шкафу с габаритными размерами 2275x500x670 мм и имеет массу не более 350 кг. Преобразователь же, в свою очередь, имеет массу 150 кг.

Частотный асинхронный привод значительно превышает по надёжности реостатный привод асинхронных двигателей с фазным ротором и имеет высокий к.п.д. порядка 98 – 99%. Кроме того, асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором значительно дешевле, экономичнее и надёжнее двигателя с фазным ротором той же мощности [1].

При исчезновении напряжения в системе энергоснабжения шахты, важным элементом является наличие в аварийно-спасательной подъёмной установке автономного электроснабжения. Для решения этого вопроса возможно использование серийных дизельных генераторов и соответствующего электрооборудования, смонтированных на отдельном автомобильном прицепе.

Целесообразность применения электропривода с частотным регулированием подтверждается опытом эксплуатации аварийно – спасательной передвижной подъёмной установки АСППУ-6,3, которая находится на вооружении оперативного отряда Государственной горноспасательной службы Украины.

Список литературы

1. Бежок В.Р. Шахтный подъем: Научно-производственное издание / В.Р. Бежок, В.И. Дворников, И.Г. Манец и др. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. – 624 с.