УДК 621.3:658.34

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ
ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ
ДЛЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОН

Л. Г. ЧЕРНАЯ¹, А. Е. САЗОНКО², Е. М. КАЗАК²

¹Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

²Департамент по надзору за безопасным ведением работ
в промышленности (ГОСПРОМНАДЗОР)
Минск, Беларусь

В соответствии с требованиями технологического регламента возникает необходимость в регулировании скорости технологических установок и модернизации взрывозащищенного электрооборудования для обеспечения требуемого качества и с этой целью – применения частотно-регулируемых электроприводов взамен нерегулируемых. При модернизации взрывозащищенного электрооборудования с применением автономных инверторов для питания асинхронных двигателей следует проявлять осторожность, особенно если инвертор не специфицирован в комплекте с двигателем. Это связано с дополнительным нагревом двигателя и ухудшением охлаждения самовентилируемых машин и, как следствие, повышением температурного класса оборудования (в некоторых случаях максимальная температура может возникнуть на валу двигателя).

С учетом обобщенной тепловой модели разработано программное обеспечение для проведения расчета тепловой нагрузки, а именно допустимой полезной мощности взрывозащищенных самовентилируемых асинхронных двигателей, работающих в длительном режиме, при частотном управлении для взрывоопасных зон.

Исходными данными для расчета являются характеристики технологической установки, электродвигателя, частотного преобразователя, взрывоопасной смеси указанного класса взрывоопасной зоны.

На рис. 1 представлено окно разработанного программного обеспечения для технологической установки, которая находится во взрывоопасной зоне класса В-Ia с подгруппой взрывоопасной смеси IIВ и температурным классом Т2.

Технологический механизм – привод бустерного компрессора (V-образная, двухступенчатая, двухцилиндровая, двойного действия крейцкопфная и поршневая машина с водяным охлаждением).

Частотно-регулируемый электропривод нужно рассматривать в совокупности с источником электроснабжения, коммутационными аппаратами, кабелями сети, кабелями электродвигателя, кабелями управления, фильтрами,

заземлением, дополнительными устройствами, электродвигателем, преобразователем частоты, а также условиями их монтажа на объектах и режимами работы всего оборудования с учетом требований технического регламента ТР ТС 012/2011, гл. 7.3 ПУЭ, ГОСТ 31610.0–2019, ГОСТ ИЕС 60079-14–2013 для данного класса взрывоопасной зоны, категории и группы взрывоопасной смеси.

Ввод данных - TermoDrive 1.6.1 Тепловой расчет частотно-регулируемого взрывозащищенного ЭП

Интегрированные исходные данные теплового расчета

Предприятие Завод "Полимир" ОАО "Нафтан" **Класс зоны** В-Ia

Установка(цех) поз.43С1, цех №102

Требуемая мощность приводной установки, кВт 202

Технические характеристики преобразователя

Технические характеристики двигателя **Тип преобразователя** АИН-ШИМ

Тип электродвигателя BS187120TEFCWP **Фирма-производитель** Англия

Маркировка взрывозащиты АД FLP-GIII (1ExdIIBT3Gb) **Максимальная мощность, кВт** 215

Номинальная мощность P_{2n} , кВт 202,0

Ном. напряжение статора U_{1n} , В 6000

$\cos \varphi_n$ 0,66

Ном. ток статора I_{1n} , А 31,5

Класс изоляции В

Доп. перегрев обм. статора T , град 80

Номинальная частота f_{1n} , Гц 50

Число пар полюсов p 5

Ном. частота вращения n , об/мин 595

Коефф. ухудш. теплоотд. β_0 (0.25...0.35-"e") (0.35...0.55-"de") 0,35

Активн. сопрот. статора R_1 , Ом 1,4160

Приведенное сопр. ротора R'_2 2,8512

Приведенный ток ротора I'_2 10,1

Диаметр статора D , м 0,6600

Масса магнитопровода m , кг 444,57

Уд. магнитные потери $P_{1,0/50}$ (1...2.5) 1,20

Магнитная индукция $B_{Тл}$ (1...1.7) 1,200

Коефф., завис. от марки стали β (1.5...1.16) 1,20

Коефф. греющих потерь ρ (0.425...0.6) 0,425

Max темп. пов-ти в соответствии с маркировкой взрывозащиты, град 300

Законы частотного управления

$U/f = \text{const}$

$U/f^2 = \text{const}$

Векторное управление

Вид приводного механизма

Вентилятор

Насос

Демонмеризатор

Компрессор

Параметры кабеля

Марка кабеля RJLCSWAPVC

Сечение кабеля, мм² 97

Длина кабеля, м 95

Тип кабеля

Экранированный

Неэкранированный

Принять данные

Диапазон изменения частот 50 Диапазон 10,00

Число точек расчета 49

Таблица расчетных точек

N	f, Гц
1	49,18
2	48,37
3	47,55
4	46,73
5	45,92
6	45,10
7	44,29
8	43,47
9	42,65
10	41,84
11	41,02
12	40,20

Сохранить

Загрузить

Печать

Заккрыть

Рис. 1. Окно разработанного программного обеспечения для проведения расчета тепловой нагрузки

Тепловой расчет выполнялся методом имитационного моделирования по разработанному программному обеспечению TermoDrive v. 1.6.1 в среде программирования C++Builder. Результаты теплового расчета позволили определить допустимую полезную мощность взрывозащищенного самовентилируемого асинхронного двигателя и потребную мощность на валу приводного механизма, работающих в длительном режиме, при различных законах частотного управления.