**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ВОЗДУХА ПРИ ПОМОЩИ ОБОРОТОВ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ПРИ ОТКРЫТОМ ШИБЕРЕ ВЕНТИЛЯТОРА ПЕЧЕЙ НАГРЕВА**

**Чигир Иван Алексеевич, студент 2-го курса**

**Научный руководитель Микрюков Сергей Михайлович, преподаватель**

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Оскольский политехнический колледж, г. Старый Оскол

1.Описание существующего положения и его недостатки.

Вентилятор воздуха горения, установленный на участке печей нагрева предназначен для подачи подогретого воздуха к горелочным устройствам при нагреве литой заготовки. Заготовка непрерывно литая, сечением 300х360 мм длинной от 6 до 12 м, температура металла +1000…+1280 0С.

Для регулирования подачи воздуха в настоящее время используется регулирование напорной задвижкой (регулирование шиберами). Потребляемая двигателем электроэнергия не расходуется полностью на совершение полезной работы, вследствие применения регулирования задвижками шибера.

2. Предлагаемое решение

Взамен существующего управления предлагается разработать и внедрить автоматизированную систему регулирования подачи подогретого воздуха с применением высоковольтного преобразователя частоты (ПЧ) 10кВ и автоматизированной системы управления. Разработать алгоритм управления (программу), обеспечивающую автоматизированный расчет необходимого количества подаваемого воздуха подогретого воздуха к горелочным устройствам в зависимости от требований протекающего технологического процесса. Применение автоматизированной системы регулирования подачи воздуха позволит уменьшить энергопотребление при нагреве литой заготовки в печах нагрева.

Паспортные данные и экономические расчеты приведены ниже.

Таблица 1 - Паспортные данные вентилятора подачи воздуха печи нагрева.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Тип | - |
| КПД вентилятора | - |
| Производительность вентилятора, м3/ч | 90 000 |
| Мощность двигателя, кВт | 500 |
| Ток двигателя(статора), А | 35,5 |
| КПД двигателя | 0,86 |
| Сos Ф двигателя | 0,85 |

3.Результаты замеров

3.1 Результаты замеров потребляемой мощности вентилятора печи нагрева

Таблица 2 - Результаты замеров при полностью закрытой напорной задвижки

|  |  |
| --- | --- |
| Минимальная мощность эл. Двигателя Pmin, кВт | Ток Imin, А |
| 345 | 23,46 |

Таблица 3 - Результаты замеров при полностью открытой напорной задвижки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Максимальная мощность эл.двигателя Pmax, кВт | Ток Imax, А | Расход воздуха Qmax, м3/ч |
| 476 | 32,36 | 75970,9 |

4. Расчет потребляемой электроэнергии при регулировании шиберами и при автоматизированном (частотном) регулировании.

Для потребляемой эл. двигателем мощности при шиберном регулировании можно записать выражение:

Pшиб. = Рmin + (Рmax - Рmin) \* (Q/Qmax) (1)

где Q/Qmax =0,95 (открытие напорной задвижки составляет 95%)

Pручн – потребляемая мощность эл. двигателем во время регулирования напорной задвижки в ручном режиме, кВт

Рmin – потребляемая мощность эл. двигателем при полностью закрытой напорной задвижки, кВт

Рmax - потребляемая мощность эл. двигателем при полностью открытой напорной задвижки, кВт

Pшиб=345+ (476 - 345) \*0,95 = 469 кВт,

Для потребляемой мощности электродвигателем при автоматическом режиме работы с частотным регулированием можно записать выражение:

Pавт = Pmax \* (Q/Qmax)3 (2)

где Pавт - потребляемая мощность эл.двигателем во время работы в автоматическом режиме с частотным регулированием, кВт;

Рmax - потребляемая мощность эл.двигателем при полностью открытой напорной задвижки, кВт

Q/Qmax = 0,72 (требуемая производительность ТДМ)

Получим:

Pчрп = 476\*0,723 = 178 кВт

5. Расчет величины экономического эффекта

Расчет экономической эффективности основан на определении разницы между величинами потребления электроэнергии при регулировании расхода воздуха вентилятора путем использования изменения положения шиберной задвижки и при регулировании в автоматическом режиме с применением ЧРП (изменения числа оборотов электродвигателя).

DР = Ршиб – Равт

Где:

DP – экономия потребляемой мощности при шиберном режиме работы и при применении автоматизированной системы с ЧРП

Pшиб – потребляемая мощность эл. двигателем при шиберном регулировании, кВт

Pавт - потребляемая мощность эл. двигателем во время работы в автоматическом режиме с преобразователем частоты, кВт

DР = 469 – 178 = 292 кВт

Экономия электроэнергии при применении автоматическом режиме с применением ЧРП вместо шиберного режима регулирования составит:

DЭг = DPi \* ti , ( 3 )

где DЭг - экономия электроэнергии при применении автоматического режима с применением ЧРП 10 кВ вместо шиберного режима регулирования, кВт\*ч;

ti - время, в течение которого привод работает с постоянной нагрузкой Q вентилятора (5 184 часов);

DPi - экономия мощности за расчётный период 5 184 ч в год, кВт;

DЭг = 292 \* 5 184 = 1 512 608 кВт\*ч

Таким образом, экономия электроэнергии составит:

СТээ = Тэ \* DЭг, ( 4 )

где СТээ - стоимость сэкономленной электроэнергии, руб.;

Тэ – планируемый тариф на электроэнергию в 2019г. -3,2 руб./кВт\*ч.;

СТээ =3,2\* 1 512 608 = 4 840 346 руб.

Для определения срока окупаемости, а, следовательно, оценки экономической эффективности применения автоматизированной системы с ЧРП используется формула:

Ток = СТавт / СТээ (5)

где Ток – простой срок окупаемости при применении автоматизированной системы с ЧРП, год;

СТээ - стоимость сэкономленной электроэнергии, руб.;

СТавт – стоимость ПЧ 10 кВ и автоматизированной системы управления вентилятора печи нагрева складывается из:

- ЧРП ф. «Danfoss» - 9 937 500 руб (ЧРП – 9 735 000 руб., ПЛК Simatic S7 300 и станция визуализации WinCC – 202 500 руб.);

- Выключатель вакуумный «EVOLIS 12P2-630 SE» - 573 753 руб.;

- Кабель АПвВнг(А)-LS 1\*95/35-10 Г55025-12 - 285,81 руб./м. (длина кабельной трассы 900 м. количество параллельных жил кабеля 3 шт.) 900\*3\*285,81=771 687 руб.

Ток = 11 282 940 / 4 840 346 ≈ 2,3 года

6. Ожидаемый результат

Внедрение автоматизированной системы управления подачи подогретого воздуха позволит:

Снижение потребления электроэнергии при одинаковых условиях работы вентилятора на 38%, по сравнению с работой без применения ЧРП.

Повышение надежности работы электрооборудования

Уменьшение ускоренного старения изоляции от перегревов обмотки электродвигателя пусковыми токами

Устранение негативного влияния провала напряжения на работу прочих подключенных к сети электроприёмников цеха

Позволяет снять ограничения на количество и частоту пусков вентилятора, за счет чего также сэкономит электроэнергию

Самодиагностика состояния электрооборудования

Сбережение механического ресурса приводного агрегата в целом