

Рассматриваемая схема позволяет тормозить двухскоростной двигатель и в том случае, если перед остановкой он работал на высокой скорости. Для этого в момент поступления команды на торможение обмотки статора снова включаются по схеме треугольник, а с помощью вентиля и тормозного контактора Т тормозное устройство подключается к сети.

Исследуемая схема применена в электроприводе боковых транспортеров транспортного устройства "спутникового" типа ряда автоматических линий, изготовленных на Минском заводе автоматических линий. Боковые транспортеры предназначены для перемещения приспособлений - "спутников" на рабочий и возвратный транспортеры. Перевод "спутника с одного транспортера на другой возможен только при точном его останове на переводной площадке, что достигается торможением двигателя при подходе бокового транспортера к исходной позиции.

Резюме. Разработанная схема индукционно-динамического торможения двухскоростных асинхронных двигателей обеспечивает высокую интенсивность торможения и может быть рекомендована для применения в электроприводах станков и других производственных механизмов.

Л и т е р а т у р а

1. Каплан Н.А., Лapidус А.И. Устройство для динамического торможения асинхронного двигателя. - Авт. свид. № 445973. - "Бюлл. изобр.", 1974, № 37.
2. Лapidус А.И. Индукционно-динамическое торможение асинхронных двигателей в станочных электроприводах. - В сб.: Электротехническая промышленность, сер. "Электропривод", 1975, № 4.
3. Соколов М.М. и др. Электромагнитные переходные процессы в асинхронном электроприводе. М., 1967.

УДК 621.365

Л.С. Герасимович, канд. техн. наук,
Л.П. Яновский

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ ДЛЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

На предприятиях приборостроительной промышленности ряд технологических процессов требует нагрева до температуры 70 - 150°С. К ним можно отнести сушку деталей после про-

мывки, подогрев электролитов, химреактивов, растворов, масла, нагрев пресс-форм для прессования пластмасс и др.

Низкотемпературный электронагрев при всей кажущейся простоте его выполнения с помощью протяженных электронагревателей обладает существенными недостатками. Главными из них являются: низкий к.п.д. использования электроэнергии, недостаточная равномерность нагрева, невысокий срок службы (500 – 3000 ч), малая скорость нагрева, высокая пожаро- и взрывоопасность, усложнение и удорожание конструкции при необходимости равномерного нагрева деталей развитой конфигурации.

Одним из перспективных путей совершенствования процессов низкотемпературного электронагрева является оборудование технологических установок полупроводниковыми пленочными электронагревателями [1].

Пленочный нагреватель имеет развитую поверхность нагрева, что является основной особенностью и преимуществом такого метода электронагрева.

Для изоляции корпуса установки от пленки наиболее перспективными материалами являются стеклоэмалевые покрытия высокотемпературного обжига.

Таблица 1. Технические характеристики низкотемпературных установок с пленочными электронагревателями

Технические показатели	Наименование установки			
	гальваническая ванна ВПО-1	электроемкость для подогрева растворов		панель для сушки часовых деталей
		3 л	6 л	
Напряжение, В	220	220	220	220
Мощность, кВт		0,3	0,4	0,15
разогрева	3,72			
рабочая	1,78			
Удельная мощность электронагревательного элемента, Вт/см ²	2,07 и 0,61	2,0	2,7	0,35
Масса подогреваемого раствора (деталей), кг	50	3	6	0,2-0,3
Конечная температура, °С	76	70	70	120
Время разогрева, мин	58	33	42	20

Применение стеклоэмалевой изоляции позволяет использовать недорогие конструкционные стали и гарантирует долговечность, термостойкость и антикоррозионную стойкость установок, обеспечивает высокие санитарно-гигиенические условия эксплуатации.

В качестве материала электронагревательной пленки разработан состав, получаемый в результате химического соединения ферросилиция с раствором силиката натрия (жидким стеклом). Контактные электроды выполняются латунными и наносятся на пленку методом электрометаллизации. Сверху пленочный элемент защищается теплостойким гидрофобным кремнийорганическим покрытием.

На базе описанной конструктивной схемы Минским часовым заводом исследован и внедрен ряд низкотемпературных электронагревательных установок для различных технологических процессов, разработанных в Белорусском институте механизации сельского хозяйства. Технические характеристики установок представлены в табл. 1.

В сравнении с существующими фарфоровыми ваннами время разогрева ванны ВПО-1 сокращается в 2 - 2,5 раза, расход электроэнергии сокращен на 10%, производительность гальванического процесса повышается в среднем на 10%. Годовой экономический эффект от внедрения одной ванны ВПО-1 составляет около 780 руб.

Более чем двухлетний опыт эксплуатации ванн показал, что их срок службы обусловлен химической устойчивостью стеклоэмали к разрушающему действию электролита. Для повышения эффективности ванн с пленочным обогревом необходимо использование щелочеустойчивых стеклоэмалей.

В промысловых отделениях цехов применяют электронагрев обезжиривающих растворов и химических реактивов в эмалированных кастрюлях. Нагрев кастрюль производят на общих групповых электроплитах. Размеры поверхности плиты 0,8 х х 0,6 м², мощность закрытых спиральных нихромовых элементов составляет 2,5 - 7 кВт. Такой вид электронагрева имеет существенные недостатки: время нагрева кастрюль слишком велико (50 - 80 мин); особую пожаро- и взрывоопасность представляет повышенная температура негерметизированных спиральных нагревателей.

Электрообогреваемая емкость выполнена на базе стандартных трех- и шестилитровых эмалированных кастрюль. Пленочный электронагреватель нанесен на дно кастрюль в виде двух

последовательно соединенных участков. Защита нагревателя от механических воздействий и возможных прикосновений обслуживающего персонала выполнена с помощью металлического поддона, который крепится ко дну кастрюли. Токоподвод к контактным электродам выполнен гибким кабелем с трехштырьковой вилкой. При этом третья жила кабеля использована для защитного заземления корпуса и поддона.

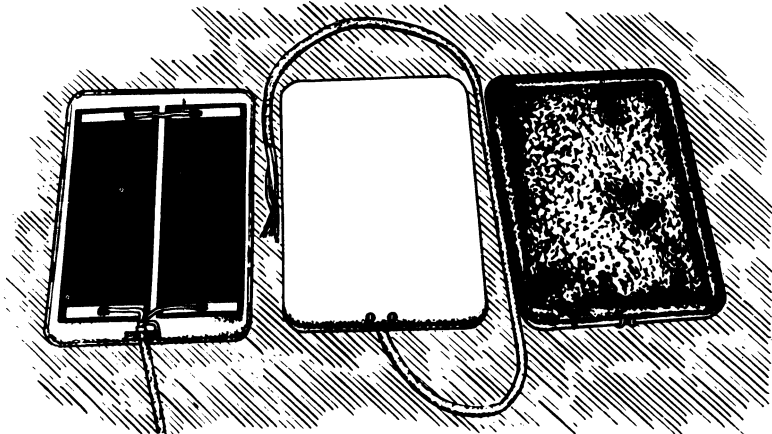


Рис. 1. Виды панели для сушки мелких часовых деталей.

Опыт эксплуатации разработанных устройств показал, что для промывки целесообразно использовать трехлитровые емкости мощностью 270 - 320 Вт, а шестилитровые - 350 - 420 Вт. При этом возрастает производительность труда, так как время нагрева растворов уменьшается в 1,5 - 2 раза, а установленная мощность и расход электроэнергии снижаются в 2,5 - 4,5 раза.

В процессе эксплуатации установлено, что часть емкостей с пленочными электронагревателями, нанесенными на бытовые эмалевые покрытия, оказываются недостаточно стойкими по причине разрушения эмали. В настоящее время ведутся работы по подбору химически и электроизоляционно стойких эмалевых покрытий, обеспечивающих необходимую надежность.

Применение сушильных панелей с пленочными электронагревателями для контактного нагрева часовых деталей вместо инфракрасных ламп позволило в 4,8 раза снизить мощность и расход электроэнергии. Это дало возможность в 8 раз уменьшить эксплуатационные затраты.

Сушильная панель (рис. 1) представляет собой эмалированный металлический лист площадью 0,105 м² с бортами

высотой до 10 мм, загнутыми книзу. Пленочный электронагреватель расположен на нижней поверхности панели в виде двух последовательно соединенных полос. Снизу нагреватель защищен теплостойкой резиновой пластиной толщиной 1 мм. Токподвод выполнен аналогично электрообогреваемым емкостям.

Панели весьма эффективны для сушки мелких деталей, особенно при использовании фильтровальной бумаги, на которой размещают детали россыпью при сушке на панелях. Время сушки сокращается при этом более чем в 2 раза. На замену каждой лампы ИКЗ-500 сушильной панелью завод экономит до 20 рублей в год.

Аналитическая обработка опытных данных позволила получить эмпирическую формулу расчетного срока службы пленочного нагревателя в зависимости от начальной удельной поверхностной мощности и допустимого снижения мощности (в %) к концу эксплуатации установки.

$$T_{\text{сл}} = 148,5 \cdot \Delta P_{\%} W_{\text{уд}}^{-1,39} \quad (1)$$

где $T_{\text{сл}}$ – расчетный срок службы, ч; $\Delta P_{\%}$ – допустимое снижение мощности, %; $W_{\text{уд}}$ – начальная удельная поверхностная мощность, Вт/см².

Резюме. Экономический эффект от внедрения на Минском часовом заводе, разработанных и изготовленных в БИМСХ, более сотни электрообогреваемых емкостей и сушильных панелей составит около 17 тысяч рублей, а экономия электроэнергии около 209800 кВт·ч в год.

Л и т е р а т у р а

1. Кудрявцев И.Ф., Герасимович Л.С. Полупроводниковые пленочные электронагреватели в сельском хозяйстве. Минск, 1973.

УДК 621.314.263

В.И. Можар

РАСЧЕТ АМПЛИТУДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФЕРРОРЕЗОНАНСНОГО ФОРМИРОВАТЕЛЯ ИМПУЛЬСОВ

Для питания систем телеуправления, работающих от сети с частотой 50 Гц или 400 Гц применяются феррорезонансные формирователи импульсов (ФФИ) [1]. Схема этого ФФИ при-