

Профессор, доктор технических наук Павел Семонович Гурченко ознакомил присутствующих с докладом «Пути переоснащения термического производства завода»:

— Общей тенденцией ресурсосбережения является внедрение современных технологий и оборудования, оснащенных системами контроля и управления. Они позволяют оптимизировать технологические процессы, улучшать качество, сокращать расходы ресурсов. Специалисты МАЗа уверенно идут этим курсом. В текущем году закуплен и будет введен в ближайшее время в эксплуатацию комплекс термической обработки поковок фирмы «Элтерма». Заключен контракт на закупку в 2009 году у фирмы «Ремикс» для термического цеха агрегата термической обработки в защитной атмосфере крепежных изделий с возможностью закалки на воду и масло. Это оборудование позволит вывести из эксплуатации два устаревших конвейерных агрегата. Планируемая экономия электроэнергии при освоении нового оборудования составит 3809 тыс. кВт. И это только часть большой работы по техпереворужению.

Слово было дано всем участникам конференции в десятках устных и стендовых докладах. Некоторые делегаты приехали на традиционную еже-

годную конференцию МАЗа впервые — почерпнуть для себя новые идеи, как, например, представители дочернего предприятия «Зенит» могилевского «Лифтмаша» или Минского завода отопительного оборудования. Все время конференции работала выставка, где были задействованы фонды центральной библиотеки МАЗа и использованы материалы межбиблиотечного абонемента Республиканской научно-технической библиотеки. По желанию участники могли получить ксерокопию любых необходимых материалов и документы, напечатанные в последних номерах журналов «Автомобильная промышленность», «Наука и инновации», «Энергоэффективность», «Вестник машиностроения», а также уникального издания «Ключ к стали» с таблицами взаимозаменяемости, стандартами, производителями, потребителями и другими ценными сведениями.

На второй день конференции ее участники побывали на экскурсиях по Минскому автозаводу и Минскому тракторному заводу, а также приняли участие в торжественном заседании в БНТУ, посвященном 45-летию образования кафедры «Материаловедение в машиностроении».

*Ольга БОТЯНОВСКАЯ
Олеся МИХАЛЕНКО*

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Гурченко П.С., Михлюк А.И.
Минский автомобильный завод
Астапчик С.А., Гордиенко А.И., Ивашко В.В., Вегера И.И.
Физико-технический институт НАН Беларуси*

Введение. Индукционный нагрев на промышленных предприятиях Республики Беларусь в настоящее время занимает значительное место и имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными нагревательными устройствами. Это, прежде всего, высокий к.п.д. и компактность индукционных установок, позволяющих встраивать их в линии механической обработки, высокая производительность операций нагрева, формирование на поверхности деталей термически упроченных слоев, обеспечивающих повышенные эксплуатационные характеристики и специ-

альных свойств. Следует отметить, что индукционный нагрев чаще всего применяют при проведении операций штамповки, закалки, плавки и пайки (рис. 1.).

Однако необходимо отметить, что темпы расширения области применения индукционного нагрева сдерживаются проблемами выбора современного оборудования, материалов, необходимостью разработки или корректировки технологических процессов, позволяющих обеспечить высокое качество выпускаемой продукции и снижения себестоимости. Не менее остро для

республики стоят проблемы замены или модернизации оборудования, нагревательных устройств, совершенствования технологических процессов термической обработки.



Рис. 1. Соотношение использования преобразователей частоты в различных операциях нагрева

Состояние дел. С целью получения достоверной общей картины наличия, технического состояния и использования на предприятиях РБ высокочастотного и индукционного оборудования был проведен мониторинг более чем на 60 промышленных предприятиях.

Анализ полученных данных показал, что в настоящее время на промышленных предприятиях Республики Беларусь в эксплуатации находится около 500 высокочастотных преобразователей. Причем около 50% из них это машинные генераторы, 38% ламповые, 10% тиристорные и 3% транзисторные генераторы (рис.2).

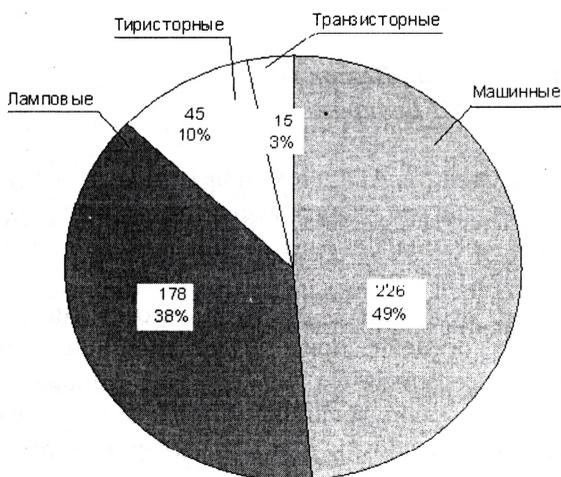


Рис. 2. Структура типов преобразователей частоты на предприятиях РБ

Лидерами по использованию индукционного оборудования среди предприятий являются крупные предприятия такие как МТЗ, МАЗ, (г. Минск), ОАО «Белкард» (г. Гродно), «Автогидроусилитель» (г. Борисов), ПО «Гомсельмаш» (г. Гомель), КЗТШ (г. Жодино). На данных предприятиях сосредоточена половина индукционного оборудования РБ.

Абсолютное большинство используемых генераторов — производства бывшего СССР и стран СНГ (России, Эстонии, Армении и Украине), импортное оборудование из дальнего зарубежья составляет около 3%.

Представляет интерес анализ количественного состава генераторов по годам выпуска (рис. 3). График распределения количества генераторов по годам выпуска четко демонстрирует историю развития ТВЧ нагрева в Беларуси в целом.



Рис. 3. Количественный состав преобразователей частоты на промышленных предприятиях РБ по годам выпуска

Первые ламповые и машинные генераторы выпуска 1955–1965 годов появляются в единичных экземплярах на предприятиях республики, причем используются они и до настоящего времени. Начиная с 70-х годов происходит интенсивный рост использования индукционного нагрева, что приводит к увеличению общего количества генераторов. В 80-х годах развитие индукционного и ТВЧ нагрева в Беларуси достигает своего пика, большинство оборудования используемого в настоящий момент на предприятиях выпущено именно в этот период. Следует отметить, что в данный период впервые начинается использование тиристорных преобразователей. Это связано с запуском машинного зала на Борисовском заводе «Автогидроусилитель» укомплектованного тиристорными преобразователями серии ТПЧ производства Estel Elektro (Эстония, г. Таллин). В

90-е годы в связи с кризисом в экономике наблюдается резкое снижение закупок индукционного оборудования, однако следует отметить, что именно в этот период на Белорусском металлургическом заводе появляются первые транзисторные преобразователи частоты импортного производства.

Начиная с 2005 года прослеживается положительная тенденция по увеличению закупок нового оборудования, причем наряду с машинными и ламповыми генераторами активно закупаются тиристорные и транзисторные преобразователи.

Печальной остается статистика изношенности индукционного оборудования на предприятиях республики — около 70% генераторов имеют 100% износ; 20% — износ более 50% процентов и 10% — износ менее 50% (рис.4). Данная статистика характерна и для крупнейших предприятий использующих индукционное оборудование, так например из 94 генераторов, имеющихся на Минском тракторном заводе, 84 имеют 100% износ, аналогичная картина наблюдается и на Минском автомобильном заводе.

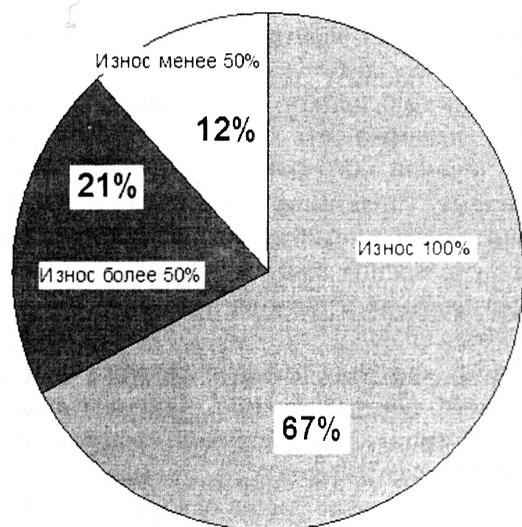


Рис. 4. Процентное соотношение преобразователей частоты по износу

Поэтому в настоящее время перед промышленными предприятиями стоит очень важная задача по модернизации и замене имеющегося индукционного оборудования, выработавшего свой ресурс. Актуальными так же остаются задачи по энерго- и ресурсосбережению, которые невозможно решить без внедрения нового высокопроизводительного и энергосберегающего оборудования. Несмотря на то, что на большей части предприятий индукционное оборудование значительно изношено, только 30% опрошенных пред-

приятий планируют в 2008–2010 годах закупку нового индукционного оборудования.

Следует отметить, что в основном запланированы закупки генераторов новых типов — около 50% это транзисторные генераторы, 40% тиристорные генераторы (рис. 5).



Рис. 5. Планируемые закупки индукционного оборудования в 2008-2010 годах в РБ

Данная закономерность связана с тем, что это оборудование отвечает всем современным требованиям по энергосбережению и эффективности, в отличие от машинных и ламповых генераторов (рис. 6).



Рис. 6. Структура закупаемых преобразователей частоты по типам

Анализируя географию поставок нового индукционного оборудования в нашу страну следует сделать вывод, что по прежнему лидером в этом вопросе остается Россия. Более 60% преобразователей частоты в 2008-2010 годах планируется закупить в РФ: «Элсиб», г. Новосибирск, завод «Индуктор», г. Новозыбков, НПП «Курай» и НПО «Параллель», г. Уфа; Рэлтек, г. Екатеринбург; ООО «Интерм», г. Санкт-Петербург. Положительной тенденцией является то, что в послед-

ние годы в РБ освоен выпуск генераторов и оборудования индукционного нагрева отечественного производства. Так в 2008–2010 годах около 15% планируемых закупок связано с белорусскими производителями данного оборудования.

Кроме того, предприятиями республики будет закуплено около 20% индукционного оборудования производства различных европейских стран, таких как Германия, Испания, Эстония и др.

Перспективы развития. Проведенный анализ промышленных предприятий РБ показал, что индукционный нагрев занимает значительное место в структуре технологических операций производственных процессов. Поэтому правильный выбор перспектив развития индукционного нагрева крайне актуален для промышленных предприятий РБ. На рис. 7 представлены основные направления развития технологий индукционного нагрева которые по мнению авторов наиболее актуальны и перспективны в настоящее время для промышленности РБ.

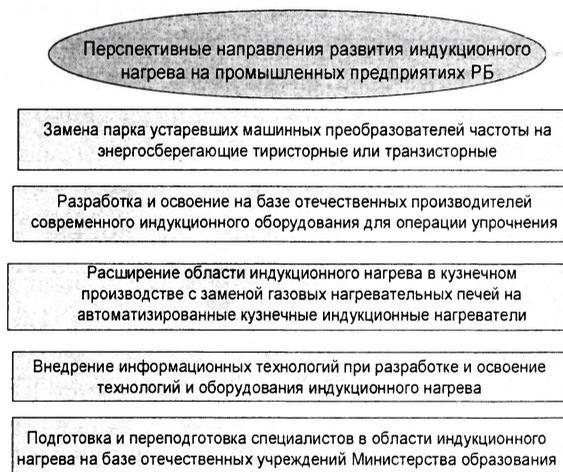


Рис. 7. Перспективы развития технологий индукционного нагрева в РБ

Рассмотрим подробнее каждое из направлений.

Замена парка устаревших машинных преобразователей частоты на энергосберегающие тиристорные или транзисторные. Это направление перспективно по следующим причинам.

Во-первых, внедрение тиристорного или транзисторного преобразователя вместо машинного всегда выгодно с точки зрения экономии энергоресурсов, площадей и культуры производства. Срок окупаемости данного мероприятия за счет только экономии электроэнергии составляет от 3 до 5 лет.

Во вторых, для данного типа оборудования в отличие от машинного преобразователя не требуется

отдельного помещения, оно практически бесшумно в работе

В третьих, современные тиристорные и транзисторные преобразователи оснащаются системами управления, диагностики и контроля, которые позволяют выполнять технологическую операцию на более высоком технико-экономическом уровне.

Разработка и освоение на базе отечественных производителей современного индукционного оборудования для операций упрочнения. В настоящее время эксплуатируемое индукционное оборудование для закалки ТВЧ устарело как морально так и физически. Анализ выпускаемого оборудования данного типа традиционных производителей, прежде всего РФ, показывает значительное отставание от аналогичного импортного оборудования, например немецкого или итальянского. Современный закалочный индукционный станок должен иметь:

- энергосберегающий современный преобразователь;
- механизм перемещения и вращения детали на базе современных электрокомплектующих и механических передач;
- систему закалочного охлаждения, обеспечивающую неизменность параметров закалочной среды в течении длительного времени работы;
- систему управления оборудования на базе промышленного компьютера с возможностью гибкого управления технологическим процессом, диагностирования и документирования результатов работы;
- систему контроля технологического процесса с высокой повторяемостью технологического цикла и возможностью документирования и архивирования результатов.

Создание и промышленное освоение подобного оборудования позволит получить значительный технико-экономический эффект, повысит производительность труда и качество термообработки.

Расширение области индукционного нагрева в кузнечном производстве с заменой газовых нагревательных печей на автоматизированные кузнечные индукционные нагреватели. Перспективность этого направления заключается в том, что в условиях постоянно роста цен на энергоносители и в первую очередь газ индукционный нагрев позволяет получить экономический эффект. Кроме того, только индукционное оборудование в этом секторе позволяет полностью автоматизировать технологический процесс перемещения заготовки

от заводской тары до рабочего места кузнеца (а в будущем и автоматизировать процессковки), что минимизирует присутствие человека в вредных условиях кузнечного производства.

Внедрение информационных технологий при разработке и освоении технологий и оборудования индукционного нагрева. В данном направлении в РБ совершаются только первые шаги. Вместе с тем широкое внедрение информационных технологий позволит не только просчитать и спрогнозировать индукционную термообработку на стадии проектирования, но и обеспечить высокое качество выполнения операции и работы оборудования. Сегодня промышленные предприятия РБ остро нуждаются в разработке и освоении программных продуктов по моделированию процессов индукционной термообработки. Разработка и внедрение современного индукционного оборудования невоз-

можно без систем управления на базе промышленных компьютеров и программаторов.

Подготовка и переподготовка специалистов в области индукционного нагрева на базе отечественных учреждений Министерства образования. В настоящее время промышленные предприятия РБ испытывают острую нужду в специалистах по области индукционной термообработки, которые должны обладать достаточными знаниями в трех областях техники — материаловедение, электротехника и механика. Подготовка таких молодых специалистов, как и переподготовка действующих вполне может быть освоена на базе ведущего технического вуза республики БНТУ. Это несомненно принесет положительный эффект и позволит упрочить позиции индукционного нагрева на промышленных предприятиях РБ.

РАБОТЫ ВНИИТВЧ В ОБЛАСТИ ИНДУКЦИОННОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЗАКАЛКИ

*Иванов В.Н., Никитин Б.М., Червинский В.И., Иевлев Е.М., Будкин Г.В.
Всероссийский научно-исследовательский институт токов высокой частоты
им. В.П. Вологодина*

Во всех отраслях, где внедрены высокочастотные электротехнологии — технологические процессы, использующие особенности распространения и воздействия переменного электромагнитного поля на различные среды, получены повышение качества продукции, улучшение условий труда, экономия материальных, трудовых и энергетических ресурсов. В ряде случаев высокочастотные электротехнологии не имеют альтернативы. Создаются новые процессы, которые другими способами осуществить невозможно.

Наша страна по праву считается родиной промышленного применения токов высокой частоты, а Всероссийский научно-исследовательский институт им. В.П.Вологодина (ВНИИТВЧ) вот уже более 60 лет является научным центром высокочастотных электротехнологий.

За прошедшие годы коллективом ВНИИТВЧ проделана достаточно большая работа. Создана и непрерывно совершенствуется теория индукционного нагрева металлов, полупроводников, ионизированных газов, диэлектрического нагрева непроводящих материалов.

Созданы и выпускаются источники питания

мощностью от нескольких ватт до 1600 кВт частотой от 500 Гц до 2450 МГц. Созданы различные технологические процессы и оборудование для их реализации, Среди них особое место занимает термообработка машиностроительных деталей.

Поскольку свойства металла при индукционной поверхностной закалке определяются физическими и металлургическими процессами, а также структурными превращениями, которые происходят в закаливаемом слое, ВНИИТВЧ проводит тщательные исследования влияния на эти процессы и качество закаленной детали параметров закалки: частоты закалочного тока, удельной мощности, температуры нагрева, скорости охлаждения, а также исходного материала (состава и исходной структуры).

В результате проделанной работы определен состав углеродистых и малолегированных сталей, которые рекомендуются для изготовления закаливаемых деталей. Разработаны (проф. Шепеляковский К.З.) марки сталей с пониженной и регламентированной прокаливаемостью. Установлена возможность закалки деталей из серого и ковкого чугуна с перлитной или перлитно-ферритной основой.