

Л.А.ГЛАЗКОВ канд.техн.наук, Д.Л.ЖИЛЯНИН, ст. Д.С.МАЛЕЦКИЙ,  
В.В.ТАРБАЕВ (БГПА)

## **УСТАНОВКА ДЛЯ ЗАКАЛКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШТАМПОВ ВОДОВОЗДУШНОЙ СМЕСЬЮ**

Создание установки для закалки крупногабаритных штампов с помощью водовоздушной смеси являлось частью выполнения работы по внедрению ресурсосберегающего технологического процесса закалки, исключая применение минеральных масел в качестве закалочной среды. При разработке нового технологического процесса закалки крупногабаритных штампов с помощью водовоздушной смеси за основу был взят существующий на предприятии технологический процесс: закалка в минеральном масле - отпуск - отпуск хвостовика. Разработанный технологический процесс состоит из следующих операций: нагрев, закалка и выравнивание (осреднение) температуры. Нагрев полностью идентичен ранее существующему технологическому процессу. Закалка осуществляется с помощью водовоздушной смеси. Выравнивание (осреднение) температуры производится в два перехода: после извлечения детали из установки ее устанавливают в теплоизолирующий кожух - экран или печь, имеющую температуру окружающей среды, и выдерживают в течение 1,5-3 часов; далее деталь выдерживается в течение 15-20 часов на спокойном воздухе (бессквозняковом пространстве). Размеры термообрабатываемых штампов: от 300x350x350 до 1500x1000x1000 мм.

При закалке в масле штампы погружают в бак, производят их качивание, а затем оставляют висеть при включенной циркуляции масла. Общее время выдержки штампа в закалочном баке по данным [1] составляет 13-17 минут на каждые 100 мм наименьшего размера штампов.

Охлаждение в масле крупногабаритных штампов массой 1-1,5 т и более не позволяет получить высокую твердость и прокаливаемость, а также требует большого расхода масла. Водовоздушная смесь позволяет устранить эти недостатки, поскольку возможно изменение охлаждающей способности в зависимости от размеров штампа и требуемой толщины закаленного слоя. Для изменения охлаждающей способности обычно регулируют степень увлажнения (расход воды), возможно изменение давления воздуха или расстояния охлаждаемой поверхности от распылителя. Согласно [2] штампы охлаждают смесью до потемнения поверхности (400-500°C), а затем только сжатым воздухом до 300°C и после этого сразу нагревают для отпуска.

По сравнению с традиционным технологическим процессом удаление операций отпуска штампа и отпуска хвостовика штампа позволяет уменьшить время проведения технологического процесса практически вдвое. Это позволяет сэкономить на каждом штампе массой 1,5 т 290 м<sup>3</sup> природного газа. Еще одним положительным эффектом является отсутствие расхода минерального масла в процессе закалки (экономия сырой нефти составляет 0,25 т на одну закалку штампа массой 1,5 т). Дополнительным экономическим эффектом является практически полная пожаробезопасность технологического процесса с использованием водовоздушной смеси.

В основу проектируемого технологического процесса был положен способ закалки штампа по одной (рабочей) плоскости. Применение направленной закалки водовоздушной смесью позволяет охлаждать различные поверхности (стороны) деталей с различной скоростью. Это позволяет отказаться от некоторых операций - отпуска хвостовика и, во многих случаях, отпуска штампа в целом. Поскольку крупногабаритные молотовые штампы обладают большой массой и, следовательно, теплоемкостью, возможно импульсное охлаждение детали – водовоздушная смесь подается периодически. При этом поверхностный слой детали охлаждается с требуемой скоростью до температуры конца закалки, затем за счет внутреннего тепла происходит самоотпуск. По сравнению с вариантом объемной водовоздушной закалки данный принцип позволяет исключить отпуск штампа, а также уменьшить время процесса закалки и размеры установки.

Основным оборудованием, необходимым для реализации технологического процесса явилась установка для закалки крупногабаритных штампов водовоздушной смесью. Основные технические данные: количество одновременно закаливаемых штампов – 2; параметры штампа: длина - от 300 до 1500 мм, ширина - от 350 до 1000 мм, высота - от 350 до 1000 мм; время закалки (в зависимости от размера штампа) - 0,1-4 часа; электропитание - 380/220В; давление сжатого воздуха - от 0,4 до 0,7 МПа; давление воды - от 0,3 до 0,4 МПа; потребляемая пиковая электрическая мощность - 3,5 кВт; габариты установки - 6000х2500х2300 мм.

Установка представляет собой полуавтоматическое устройство, в котором закаливаемый штамп, нагретый до температуры закалки, охлаждается водовоздушной смесью по индивидуальной (зависящей от размеров и материала штампа) программе, регулируемой микропроцессором. До начала загрузки с пульта управления производится ручной контрольный запуск и проверка работоспособности установки, а также загрузка в память микропроцессора требуемой программы.

Система регулирования скорости охлаждения основана на постоянстве параметров водовоздушной смеси, при этом количество воды и

воздуха, подаваемой на объект, определяется длительностью импульсов включения и периодом их следования.

Включение в систему управления микроЭВМ позволяет решать задачи, связанные с получением, обработкой и хранением информации. После анализа входных данных (времени) вырабатывается управляющее воздействие, которое изменяет течение процесса.

Установка состоит из следующих составных частей: камера закалки; блок форсунок; подвижная тележка; механизм привода; электрооборудование с пультом управления и электронной системой; системы подачи воды и воздуха.

Закаливаемый штамп ставится на тележку и механизмом привода (в ручном режиме управления) подается в камеру закалки. С пульта управления включается программа на выполнение. Количество воды, воздуха и время закалки контролируются и задаются микропроцессорной системой управления по заданной программе автоматически.

Камера закалки представляет собой сварной каркас из уголка, обшитый листовой сталью, с окнами для монтажа блоков форсунок. Внизу имеется корыто слива с вваренными направляющими, по которым перемещается тележка. Корыто и направляющие забетонированы в прямке. В верхней части камеры закалки имеется отводящий патрубок с пароконденсатором, для присоединения к внешней вентиляции для отвода воздуха и паров воды.

Блок форсунок представляет собой плиту с размещенными на ней электромагнитными форсунками (в каждом блоке имеется 8 форсунок), коллектора воды и коллектора воздуха, соединенных с форсункой резиновыми рукавами.

Электрооборудование с пультом управления и микропроцессорной системой предназначено для обеспечения загрузки и выгрузки штампов, запоминания и хранения режимов работы (программ), контроля и управления процессом закалочного охлаждения, осуществления автоматического вывода тележки со штампом из камеры закалки в случае отсутствия воды и/или воздуха в системе с подачей световых и звуковых сигналов. Состоит из шкафа управления, в котором расположены блок контроллера с микропроцессором, входными и выходными регистрами для связи с установкой (сроками форсунок) и блок питания, подающий постоянное напряжение 24В на исполнительные механизмы, регулирующие подачу водовоздушной смеси на штамп. Шкаф с электрооборудованием расположен на удалении от камеры закалки и соединен с ней трубой, защищающей находящийся внутри нее жгут проводов.

Пульт управления расположен в зоне загрузки и выгрузки штампов и содержит кнопки управления движением тележки, лампочки контроля

режимов работы, кнопки запуска режимов работы (программ) и кнопку аварийного останова процесса закалочного охлаждения. В случае аварийного останова процесса или прекращения подачи воды и/или воздуха (из-за отказа оборудования или падения давления в системе) обязательно автоматически производится вывод тележки со штампом из камеры закалки для предотвращения перегрева и выхода из строя установки, кабельных соединений и исполнительных механизмов.

Установка для закалки штампового инструмента водовоздушной смесью УВВО-8000М смонтирована в термическом отделении завода СИиГО, для чего проведена реконструкция цеха, включающая в себя перенос коммуникаций и электрических шкафов управления, а также модернизацию кранового оборудования - установку новой кран балки.

Для работы используется штамповая сталь 5ХНМ, применение другого металла должно быть согласовано с разработчиком и, при необходимости, скорректирована технология и введена новая программа работы установки. Весь комплект программного обеспечения установки рассчитан на сталь марки 5ХНМ.

Несмотря на необходимость подачи сжатого воздуха, потребность в электроэнергии уменьшилась более чем на 10 кВт\*час на один штамп: так как для нового технологического процесса не требуется вытяжная вентиляция большой мощности, а также отсутствует перемешивание масла в процессе закалки.

#### *Заключение*

1. Время окупаемости разработанного технологического процесса вместе с установкой составляет 1,5-2 года в зависимости от напряженности производственной программы (1000-1500 штампов в год).

2. В НИЛ «Гидропневмосистем» Белорусской государственной политехнической академии в рамках программы «Ресурсосбережение» разработана конструкторская документация на установку для закалки с помощью водовоздушной смеси, рассчитанную на обработку крупногабаритных молотовых штампов размерами от 300x350x350 до 1500x1000x1000.

3. Внедрение технологического процесса произведено на Минском заводе специального инструмента и технологической оснастки (МЗ СИиГО) в 1999 году. Изготовление установки производилось силами МЗ СИиГО.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Штампы для горячего деформирования металлов. Под ред. М.А. Тылкина. М.; «Высш. школа», 1977. 496 с. 2. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М.; «Металлургия», 1975. 584 с.