

УДК 621.785

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЕННОЙ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

М.Н. БОСЯКОВ, А.Н. МОЙСЕЕНКО, А.А. ГРИЦУК

Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Представлены особенности оборудования высокотемпературной ионно-плазменной химико-термической обработки со встроенной системой радиационного нагрева и ускоренного охлаждения и технологических процессов цементации.

В Физико-техническом институте НАН Беларуси налажено производство по заказам предприятий промышленного оборудования ионно-плазменной химико-термической обработки (азотирования и нитроцементации) с требуемыми габаритными размерами вакуумных камер). Таким оборудованием оснащены как крупные машиностроительные заводы Беларуси и России, так и предприятия, относящиеся к среднему бизнесу.

В последние годы разработана и изготовлена установка ионно-плазменной цементации нового поколения со встроенной системой радиационного нагрева и ускоренного охлаждения, которая позволяет реализовывать высокотемпературные (до 1000 °С) плазменные процессы химико-термической обработки (ХТО) – цементацию и нитроцементацию (рисунок 1).

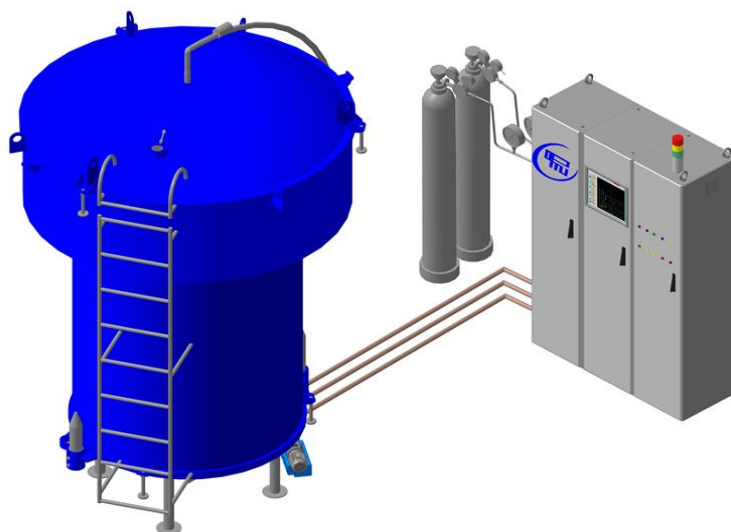


Рисунок 1. – Оборудование высокотемпературной ионно-плазменной ХТО

Технологическая схема проведения процесса ионной цементации на установке промышленного типа состоит из следующих циклов:

- 1) нагрев до температуры 930 °С за 4-6 ч в зависимости от массы садки;
- 2) выдержка – диффузионное насыщение углеродом в течение 5-16 ч в зависимости от необходимой глубины слоя;
- 3) охлаждение в камере до температуры 700 °С в течение 2–2,5 ч, затем ускоренное охлаждение в среде азота до температуры 200 °С за 3,5-4 ч.
- 4) разгрузка камеры и формирование новой садки.

Закалка деталей после насыщения углеродом должна проводиться с их повторного нагрева. Особенностью процесса диффузионного насыщения в тлеющем разряда является высокая скорость формирования науглероженного слоя – в 2-3 выше, чем при газовой цементации.

Для обеспечения минимальных энергозатрат при проведении процесса рабочая камера установки имеет резистивный трехсекционный нагреватель суммарной мощностью 60 кВт. Теплоизоляция стенок камеры выполнена с применением муллитокремнеземистого картона, а для обеспечения ускоренного охлаждения садки используется центробежный вентилятор, расположенный в нижней части камеры.

В ходе технологического процесса на установке осуществляется контроль следующих параметров, которые отображаются на дисплее компьютера в виде графического протокола процесса:

- рабочего давления,
- температуры садки,
- температуры муфеля,
- расходов четырёх рабочих газов (аргона, водорода, метана и азота),
- напряжение и ток разряда.

Графический протокол процесса и его ход (время запуска, старт каждого шага, сообщения о неполадках и т.д.) сохраняется с возможностью его просмотра и распечатки на принтере.

Применение автоматизированной системы управления, в том числе удаленного, минимизирует участие оператора в работе установки, «человеческий фактор» практически исключается. Это обеспечивает стабильность поддержания воспроизводимых условий при обработке больших партий изделий. Установки плазменной химико-термической обработки периодического действия производства ФТИ НАН Беларуси могут быть использованы в условиях массового производства.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ
МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОАО «НПО «ЦЕНТР
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК
ПОЛОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Инновационные технологии в машиностроении

Электронный сборник материалов международной
научно-технической конференции,
посвященной 50-летию машиностроительных специальностей
и 15-летию научно-технологического парка
Полоцкого государственного университета
(Новополоцк, 21-22 апреля 2020 г.)



ИnnТехМаш

Под редакцией
чл.-корр. НАН Беларуси, д-ра техн. наук, проф. В. К. Шелега;
д-ра техн. наук, проф. Н. Н. Попок

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2020

УДК 621(082)

Редакционная коллегия:

Н. Н. Попок (председатель), В. П. Иванов (зам. председателя),
Р. С. Хмельницкий (отв. Секретарь), А.В. Дудан, В. А. Данилов, Е.В. Бритик

Инновационные технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : электронный сборник материалов международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию машиностроительных специальностей и 15-летию научно-технологического парка Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 21-22 апр. 2020 г. / Полоц. гос. ун-т ; под. ред. В. К. Шелега; Н. Н. Попок. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020. – 1 опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-531-691-7.

Отражены современное состояние и направления развития технологии и оборудования механической и физико-технической обработки; рассмотрены вопросы создания современных материалов, изготовления, восстановления и упрочнения деталей машин, автоматизации производства, эксплуатации и модернизации автомобилей и других машин.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов технических специальностей учреждений образования.

Прилагаются [титulyные листы презентаций докладов](#) участников конференции.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3141815008 от 28.03.2018.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 59-95-53, e-mail: n.popok@psu.by

№ госрегистрации 3141815008**ISBN 978-985-531-691-7**

© Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Инновационный технологии в машиностроении» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Компьютерный дизайн *Е. А. Балабуровой*
Техническое редактирование и верстка *И. Н. Чапкевич*

Подписано к использованию 23.04.2020.
Объем издания: 10,9 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 264.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>