УДК 621.793.02

К. М. ВОЛКОВ
А. Н. ЖИГАЛОВ*, д-р техн. наук, доц.*
А. Н. ЖАРИКОВ
Институт технологии металлов НАН Беларуси (Могилев, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЛИНИИ ОЧИСТКИ УЗЛО-4 ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН ПОД НАНЕСЕНИЕ PVD ПОКРЫТИЙ

Аннотация
Описана технология подготовки поверхностей твердосплавных изделий с использованием ультразвуковой линии очистки УЗЛО-4 500 × 350 × 300 с автоматической системой перемещения корзин для последующего нанесения PVD покрытий.

Ключевые слова:
ультразвуковая очистка, твердый сплав, PVD покрытия, износостойкие покрытия.

Одним из распространенных способов повышения стойкости режущего твердосплавного инструмента является нанесение износостойких PVD покрытий (Physical Vapour Deposition – физическое осаждение из паровой фазы).

Нанесение таких покрытий происходит путем испарения металла (Ti, Al, Cr, Mo, Zr и др.). Частицы металла ионизируются и ускоряются под действием сил электрического (магнитного) поля в направлении к поверхности твердосплавного инструмента, где конденсируются при взаимодействии с реакционными газами, образуя на поверхности тонкий слой карбидов, нитридов, карбонитридов, карбонитрооксидов и т. д.

Данный процесс требует качественной подготовки (очистки) поверхности твердосплавного инструмента. Для этих целей в ИТМ НАН Беларуси предусмотрено применение ультразвуковой линии очистки УЗЛО-4 500 × 350 × 300 с автоматической системой перемещения корзин. Данная линия очистки имеет следующие основные характеристики:

– размеры рабочих емкостей (две ультразвуковые ванны, ванна промывки с борботажем, модуль сушки): 500 × 350 × 300 мм;

– частота УЗ: 25 ± 5 кГц;

– пиковая мощность ультразвука: 0,33 кВт;

– диапазон регулирования температуры моющего раствора: до + 65 °С;

– диапазон регулирования времени цикла работы на каждую ванну и модуль сушки: 1…600 мин;

– мощность нагревательных элементов ультразвуковых ванн и ванны промывки с барботажем: 2 кВт;

– мощность нагревательного элемента модуля сушки: 5 кВт;

– диапазон регулирования температуры воздуха в пределах рабочего объема модуля сушки: до + 120 °С

Общий вид описываемой линии очистки представлен на рис. 1.

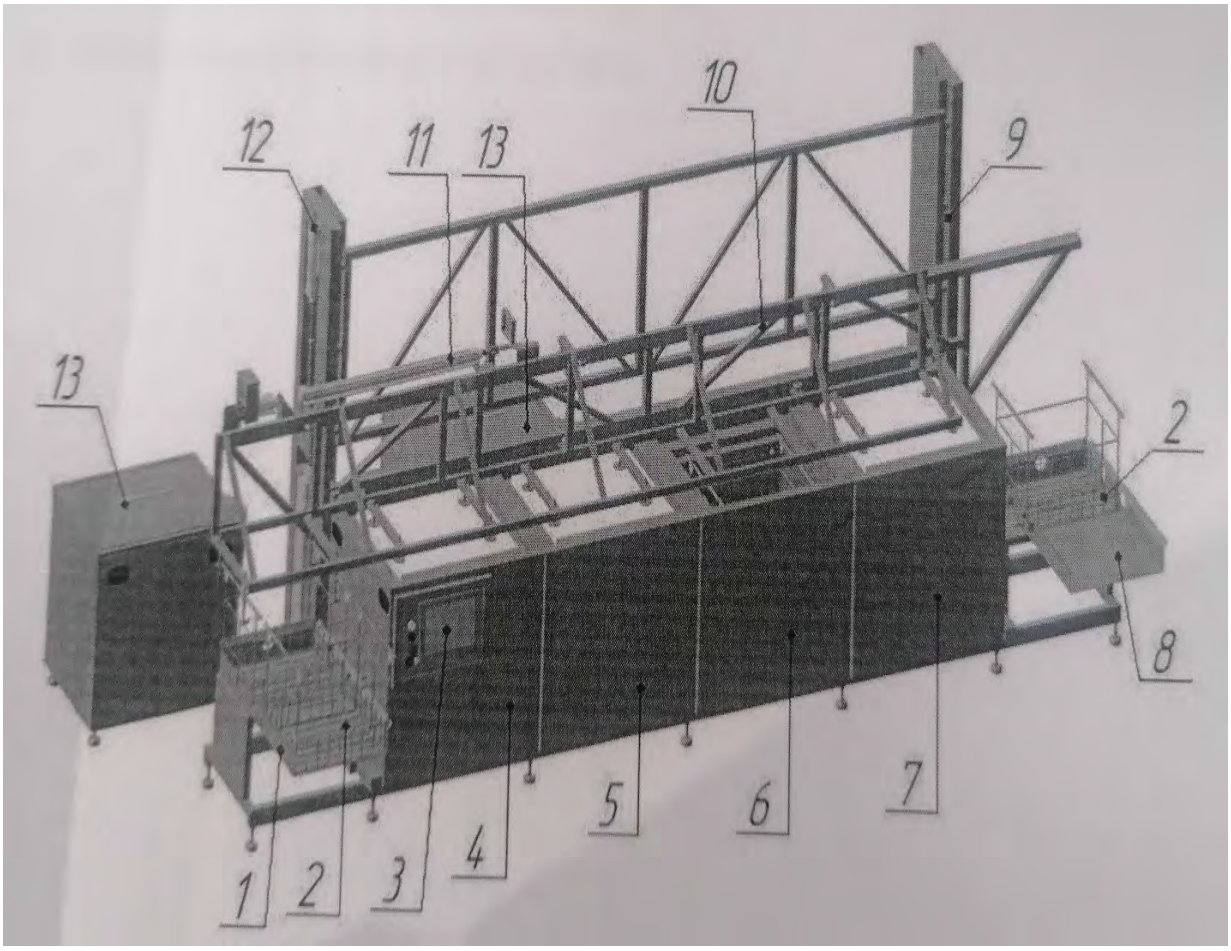

Рис. 1. Ультразвуковая линия очистки УЗЛО-4 500 × 350 × 300 с автоматической системой перемещения корзин: *1* – стол загрузки; *2* – загрузочная корзина; *3* – пульт управления; *4* – ультразвуковая ванна № 1; *5* – ультразвуковая ванна № 2; *6* – ванна промывки с барботажем; *7* – модуль сушки № 4; *8* – стол выгрузки; *9* – опора портала левая; *10* – ферма перемещения корзин; *11* – привод горизонтальный; *12* – опора портала правая; *13* – маслоотделитель с фильтровальной системой

Очистка поверхности в ультразвуковой линии предполагает растворение загрязнений под воздействием моющего раствора и удаление нерастворимых частиц, за счет гидравлических микроударов при кавитационном воздействии, которое возникает в жидкости при прохождении через нее ультразвуковой волны. Ультразвуковое воздействие также способствует перемешиванию моющего раствора, что ускоряет его действие.

Подготовка к работе рассматриваемой ультразвуковой линии происходит в несколько этапов:

1) наполнение дистиллированной водой ультразвуковой ванны № 1 (рис. 1, поз. 4), ультразвуковой ванны № 2 (рис. 1, поз. 5), ванны промывки с барботажем (рис. 2, поз. 5) и двух маслоотделителей с фильтровальной системой (рис. 2, поз. 13);

2) добавление в ультразвуковую ванну № 1 и № 2 с учетом объемов маслоотделителей моющего средства (концентрата) IPAX UNIKLEEN 100 с pH = 11,5 ± 0,5 в соотношении 50 мл на один литр воды;

3) включение циркуляции маслоотделителей в течение 5 мин, для смешивания моющего средства с водой;

4) дегазация готового нагретого до 65 °С раствора в течение 5 мин необходима для удаления растворенных в объеме моющего раствора газов.

Дегазация моющего раствора имеет большое значение, так как растворенные газы снижают эффективность ультразвукового излучения, и реализуется посредствам предварительного облучение ванны ультразвуком. Время, заданное для дегазации жидкости, устанавливается в подменю «Подготовка раствора» (рис. 2).

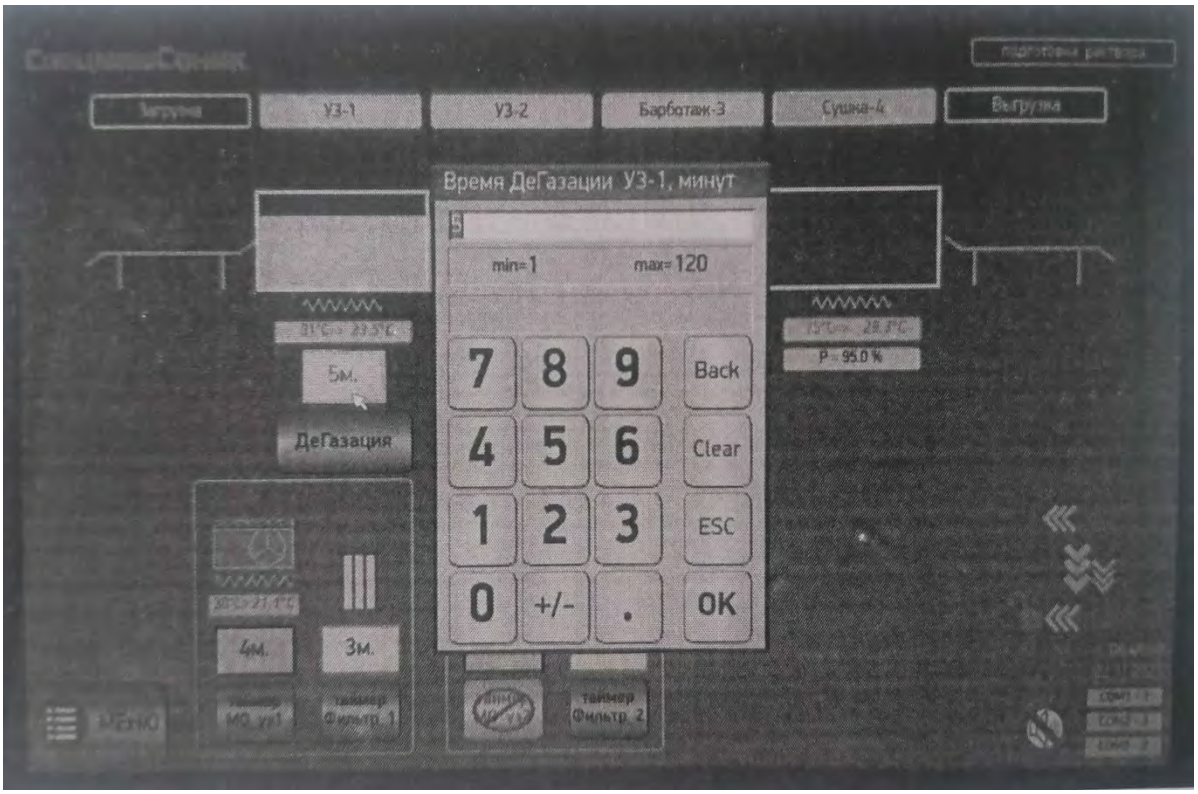

Рис. 2. Подменю «Подготовка раствора»

Процесс очистки СМП из твердого сплава при помощи ультразвуковой линии очистки УЗЛО-4 500 × 350 × 300 с автоматической системой перемещения корзин включает в себя следующие этапы:

1) размещение загрузочной корзины (рис. 1, поз. 2) на столе загрузки (рис. 1, поз. 1), с уложенными в ней твердосплавными пластинами (в один слой с зазорами);

2) установка режимов или выбор существующей программы очистки в главном меню (рис. 3, поз. 2);

3) запуск автоматической работы линии очистки нажатием кнопки «Старт»;

4) изъятие загрузочной корзины с очищенными и высушенными твердосплавными пластинами со стола выгрузки (рис. 1, поз. 8).

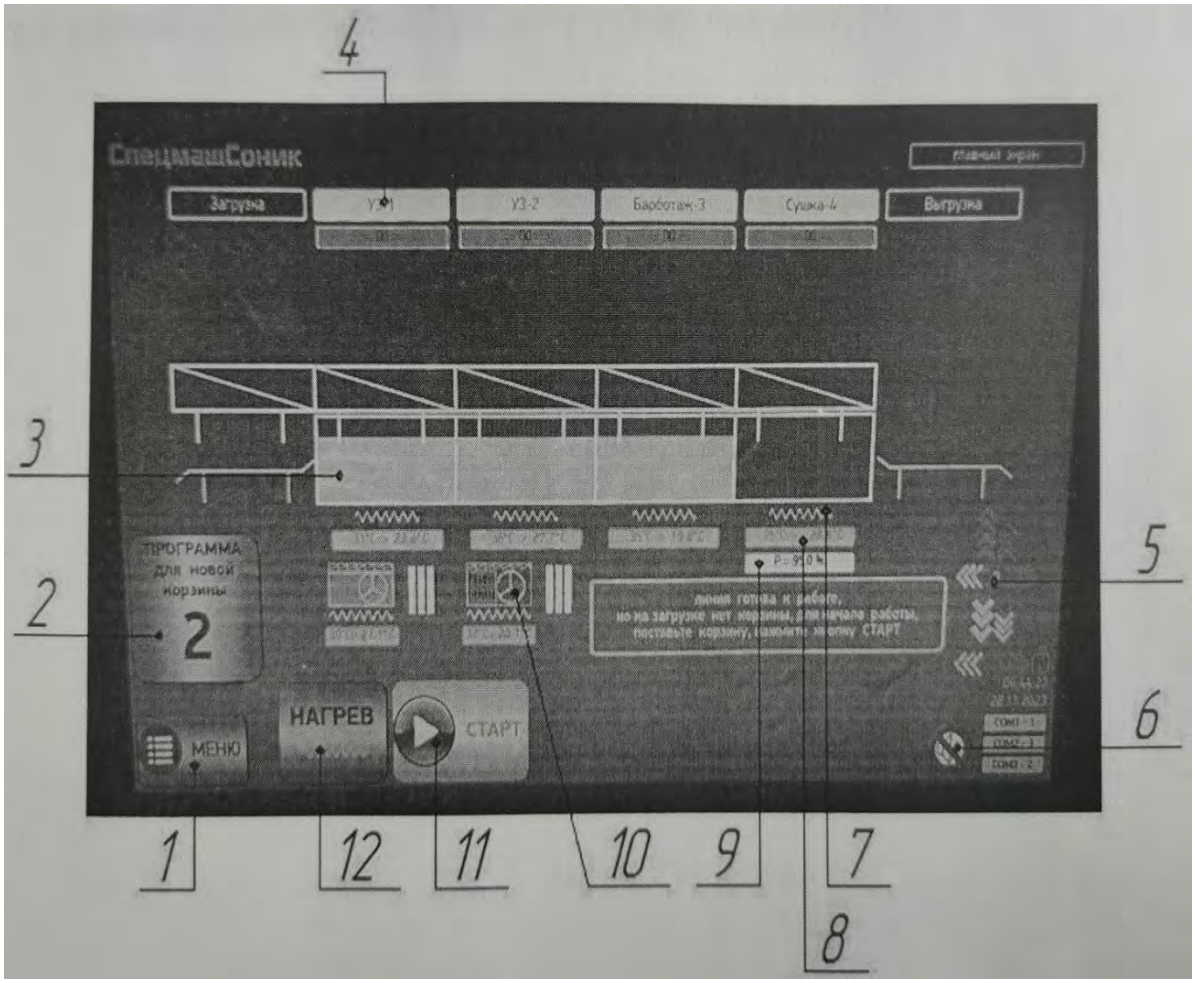

Рис. 3. Главное меню: *1* – кнопка вызова меню; *2* – номер программы; *3* – отображение наличия жидкости в ваннах; *4* – отображение портального транспортера; *5* – отображение направления движения приводов транспортера; *6* – иконка сирены; *7* – отображение работы ТЭН в ваннах; *8* – отображение текущей температуры в ваннах; *9* – отображение настройки ПИД-регулятора; *10* – иконки маслоотделителя; *11* – кнопка «Старт»; *12* – кнопка включения системы нагрева и поддержания температуры в ваннах

Процесс автоматической работы данной ультразвуковой линии очистки имеет следующий порядок:

1) портал (ферма перемещения корзин, рис. 1, поз. 10) захватывает корзину с твердосплавными пластинами (рис. 1, поз. 2) и перемещает в ультразвуковую ванну № 1, далее возвращается в исходное положение;

2) в ультразвуковой ванне № 1 происходит включение УЗ излучателей – происходит очистка (опытным путем установлено, что время работы составляет 10 мин, а температура моющего раствора составляет 65 °С). Ультразвуковая ванна с маслоотделителем образуют замкнутую систему. Жировые загрязнения, которые вымываются с поверхности твердосплавных пластин, оставшиеся после шлифования и голтования, через переливной штуцер с водой самотеком попадают в маслоотделитель с фильтровальной системой;

3) по истечении времени очистки в ультразвуковой ванне № 1 портал захватывает и перемещает корзину с твердосплавными пластинами в ультразву-

ковую ванну № 2 (рис. 1, поз. 5), где происходят точно такие же процессы, как и в ультразвуковой ванне № 1 и маслоотделителе (рис. 1, поз. 13), далее портал снова возвращается в исходное положение;

4) по истечении времени очистки в ультразвуковой ванне № 2 портал захватывает и перемещает корзину с твердосплавными пластинами в ванну промывки с барботажем (рис. 1, поз. 6). Барботаж реализуется путем пропускания сжатого воздуха сквозь воду; происходит промывка поверхности твердосплавных пластин от моющего раствора (опытным путем установлено, что время работы составляет 5 мин, а температура воды составляет 65 °С); далее портал опять возвращается в исходное положение;

5) по истечении времени промывки портал захватывает и перемещает корзину с твердосплавными пластинами в модуль сушки (рис. 1, поз. 7), где происходит обдув твердосплавных пластин горячим воздухом (температура воздуха достигает 120 °С, длительность сушки – 15 мин);

6) по истечении времени сушки портал захватывает и перемещает корзину с твердосплавными пластинами на стол выгрузки (рис. 1, поз. 8).

По завершении процесса автоматической работы данной ультразвуковой линии твердосплавные пластины имеют качество очистки своих поверхностей, пригодное для дальнейшего нанесения PVD покрытий с предварительной ионной чисткой (реализованной непосредственно в установке для нанесения PVD покрытий).

После процесса ультразвуковой очистки следует в кратчайшее время перегружать твердосплавные пластины в установку для нанесения PVD покрытий, т. к. длительное пребывание очищенных пластин на воздухе вызывает риск загрязнения поверхности данных пластин частицами пыли, которые взвешены в воздухе. Извлекать очищенные пластины из загрузочной корзины и загружать в установку для нанесения PVD покрытий следует, либо специальным очищенным захватом, либо в чистых одноразовых (медицинских) неопудренных перчатках. Также нельзя допускать контакта поверхностей очищенных пластин с другими поверхностями, а загрузку в установку для нанесения PVD покрытий производить непосредственно из загрузочной корзины, в которой данные пластины находились в процессе ультразвуковой мойки.

Контакты:
volkostya208@gmail.com (Волков Константин Михайлович);
jigalov6@mail.ru (Жигалов Анатолий Николаевич);
Artyom_Zhan@mail.ru (Жариков Артем Николаевич).