

КАЧЕСТВО

Не мытьём, так вакуумом



Текст: **Алексей Стахуров**



В современном мире высокотехнологичного производства все ещё остаются производители деталей, уделяющие внимание лишь обновлению парка оборудования, игнорируя важный технологический процесс — очистку деталей от промышленных загрязнений после изготовления или между технологическими операциями.

На некоторых производствах России до сих пор можно встретить в одном цехе ультрасовременные токарные или фрезерные станки с ЧПУ и примитивные ванны с ручной очисткой, в которых используются вредные и пожароопасные растворители: бензин, керосин, ацетон и толуол.

В статье мы расскажем о высокоэффективном методе очистки деталей с использованием вакуумных технологий на примере модели 4100 установки компании Amsonic.

Современные мировые тенденции в повышении эффективности производства, снижении себестоимости продукции, уходе от использования вредных веществ и требований к чистоте поверхностей деталей подталкивают производителей к модернизации технологии очистки. Очень часто совершенствование участка очистки сфокусировано только на цене оборудования или на замене отмывочных жидкостей, что приводит к появлению новых проблем: недостаточной чи-

стоте детали, высокому расходу отмывочной жидкости, к проблемам с очисткой деталей сложной конфигурации и необходимости утилизации отработанной жидкости. Правильный подбор оборудования и жидкости гарантирует производителю максимальный результат качества очистки деталей сложной формы, таких как: форсунки, детали авиационных двигателей, высокоточные детали гироскопов, медицинские имплантаты, штифты, детали датчиков давления, детали оптики и др.



Почему так важно уделять внимание процессу очистки? Ведь незначительное количество загрязняющих частиц на поверхности детали, на первый взгляд, не может быть существенной проблемой. На практике это не совсем так. Остаточные загрязнения на поверхности изделий приводят не только к изменению технических характеристик оборудования (например, газоаналитических приборов, деталей впрыска топлива и т. д.), но и к увеличению объема брака продукции (при нанесении PVD и CVD покрытий). Нельзя упускать из вида межоперационную очистку отдельных деталей или узлов: когда недостаточно очищенная деталь является частью сложного изделия, цена ошибки увеличивается многократно.

На сегодняшний день на предприятиях России в основном используются две технологии очистки деталей от загрязнений. Рассмотрим их подробнее.

ОЧИСТКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Это наиболее распространенный метод, принцип действия которого основан на кавитационных пузырьках, образованных в отмывочной жидкости ультразвуком. Разрушаясь, пузырьки создают некое подобие ударной

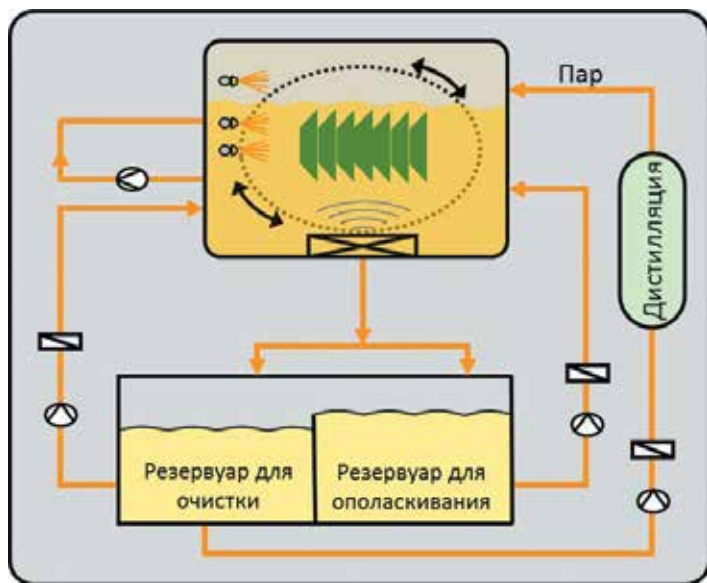
волны, способной воздействовать на малые частицы загрязнений, разрывать и отделять их от поверхности очищаемого изделия. Но, несмотря на простоту оборудования и кажущуюся универсальность в применении, данная технология имеет существенный недостаток: зачастую кавитационный эффект не может быть применен для деталей сложной конфигурации (детали турбин, лопатки авиационных двигателей, форсунки и т. д.) из-за низкой проникающей способности пузырьков. Таким образом, подобная технология применима лишь в тех случаях, когда поверхность открытая или детали имеют сквозные отверстия большого диаметра. Но задачи по очистке прецизионных металлических деталей сложной геометрии и конфигурации такому методу агитационного воздействия без сочетания с другими технологиями «не по зубам».

СТРУЙНАЯ ОЧИСТКА

Осуществляется в моечных машинах, более сложных системах по сравнению с ультразвуковыми. Принцип действия основан на разнонаправленном распылении струй отмывочной жидкости на детали, помещенные в корзину.

Корзина может вращаться в нескольких плоскостях, если это предусмотрено техпроцессом. Значительное преимущество данного метода в том, что в одной камере может быть реализовано несколько этапов очистки, включая ополаскивание и сушку. Однако и при струйной очистке деталей со сложной геометрией результат может быть трудно прогнозируемым вследствие «теневого» эффекта.

В случаях, когда необходимо удалить сложные загрязнения из труднодоступных мест и обеспечить высокую чистоту поверхности детали, а также, если запрещен контакт детали с водой или затруднена сушка, методы ультразвуковой и струйной очистки не всегда могут обеспечить требуемый результат.

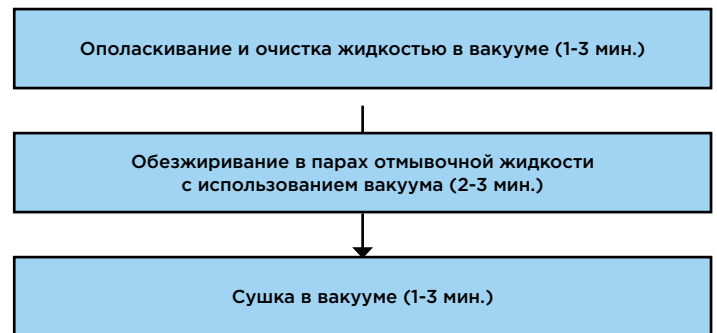


Результативной альтернативой в решении этого вопроса становится высокоэффективная технология прецизионной очистки деталей в вакууме. На сегодняшний день это одна из самых передовых и безопасных технологий.

Процесс очистки деталей от загрязнений состоит из нескольких этапов:

- очистка изделий и компонентов происходит в закрытой камере под высоким вакуумом с применением ультразвука или активного перемешивания отмывочной жидкости. Вакуум необходим для увеличения эффективности ультразвука и безопасности работы жидкости при высоких температурах. Дополнительно камера очистки может быть оснащена системой форсунок. Струи в объеме жидкости позволяют усилить эффективность процесса очистки;
- окончательная стадия ополаскивания происходит в паровой фазе отмывочной жидкости, что дает максимальную чистоту поверхности перед сушкой;
- процесс сушки деталей тоже осуществляется в условиях вакуума, что позволяет удалять отмывочную жидкость из труднодоступных мест деталей и сокращать время этой технологической операции до минимальных показателей (время сушки 1-3 минуты).

Схема технологического процесса очистки деталей в вакууме



Технология очистки включает в себя процесс регенерации жидкости и реализуется с помощью встроенного дистиллятора, непрерывно очищающего отмывочную жидкость и подающего насыщенные пары в камеру очистки во время процесса обезжиривания. Процессы дистилляции и регенерации позволяют сократить расход жидкости до минимальных значений 50-200 литров в год.

Одной из первых технологий вакуумной очистки деталей от промышленных загрязнений реализовала швейцарская компания Amsonic. Сегодня это ведущий мировой производитель оборудования для эффективной очистки в различных областях промышленности.

Модель

Amsonic 4100

Вид



Габариты (ш × г × в)	2,7 × 1,45 × 2,05 м
Размеры корзины (д × ш × в)	520 × 320 × 200 мм
Макс. вес одной загрузки	50 кг
Производительность	4 — 10 корзин/ч
Движение корзины	Вращение (5-30 об/мин)
Электричество	400/230 В, 50 Гц, 32кВт
Сжатый воздух	6 — 10 бар
Промывочная жидкость	Zestron VD / 85 л
Перегонная мощность	75 л/ч

Установка Amsonic 4100 является примером использования технологии очистки в вакууме. Оборудование представляет собой высокопроизводительную, компактную, однокамерную систему с применением современных



растворителей без содержания хлора. В Amsonic 4100 реализована многоступенчатая технология очистки в вакууме: ополаскивание, очистка, обезжиривание, сушка. Камера очистки может быть оборудована различными корзинами как стандартного, так и индивидуального исполнения. Уникальные конструкции корзин позволяют крепить детали практически любым способом и предотвращать их трение в процессе очистки. Программа очистки выбирается с учетом типа загрязнений, конфигурации деталей и требований заказчика к степени чистоты. Преимущества данной установки: компактность и замкнутость системы. Отмывочная жидкость в процессе дистилляции непрерывно обновляется, что гарантирует постоянное высокое качество очистки.

Amsonic 4100 обладает уникальной системой отслеживания параметров технологического процесса, учета и хранения данных. Управление системой осуществляется с помощью удобного интерфейса, включающего более 50 программ очистки и 15 программ технического обслуживания. Программное обеспечение позволяет оператору легко и быстро выбирать процессы очистки, способы перемещений корзины и операции технического обслуживания.

Основные области применения системы Amsonic 4100:

- высококачественная очистка деталей/изделий точной механики и оптики;
- финишная отмывка деталей перед нанесением PVD и CVD покрытий;
- очистка изделий медицинской техники, имплантатов, инструмента;
- очистка изделий из металлов и пластиков со сложной конфигурацией, с внутренними полостями и отверстиями;
- удаление масел и СОЖ после механической обработки;
- удаление нагаров, окалин и механических частиц после операций высокоточной механической обработки.



Следует отметить, что в технологическом процессе очистки прецизионных деталей от загрязнений также важно использовать правильно подобранную отмывочную жидкость, так как ее характеристики оказывают определяющее влияние на конечный результат.

Одним из успешных производителей отмывочных жидкостей, предназначенных для промышленной очистки деталей от загрязнений, является немецкая компания ZESTRON. Отмывочные жидкости под брендами Vigon, Zestron, Atron широко известны во всем мире и успешно применяются ведущими отраслевыми предприятиями.

Продуктовая линейка компании ZESTRON содержит широкий спектр отмывочных жидкостей для очистки от промышленных загрязнений. В зависимости от технологии, видов загрязнений, особенностей деталей или типа оборудования используют, как правило, водорастворимые жидкости или жидкости на основе модифицированных спиртов.

Жидкости на водной основе работают по запатентованной технологии очистки MPC (Micro Phase Cleaning). Суть её в том, что активные компоненты — микрофазы, эффективно удаляют с поверхности очищаемого изделия частицы загрязнений, которые полностью не растворяются в воде, поэтому могут быть легко удалены из раствора путем фильтрации или снятия с поверхности рабочей ванны.

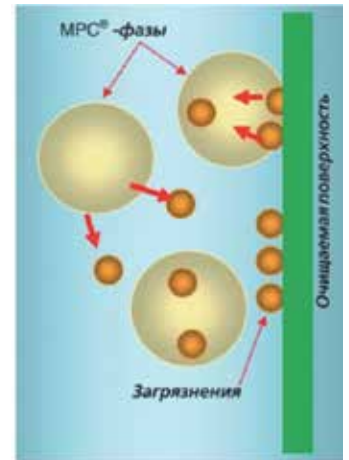
Жидкости на основе модифицированных спиртов обладают большей эффективностью за счет высокой проникающей способности, экономичности, минимального времени очистки, способности растворять большинство промышленных загрязнений, таких как: СОЖ, шлифовальные пасты, органические лаки, оксиды и т.д. Эти свойства позволяют считать такие жидкости идеальной заменой устаревшим и опасным хлорсодержащим растворителям.

Передовой разработчик отмывочных жидкостей компания ZESTRON предлагает средство на основе модифицированных спиртов для удаления различных загрязнений с поверхности — ZESTRON VD. Специальный состав отмывочной жидкости не оказывает негативного воздействия на очищаемую поверхность и совместим с большинством материалов (металлы и сплавы, керамика, фарфор, оптика). ZESTRON VD удаляет органические остатки так же эффективно, как и обычный растворитель, но в дополнение к этому удаляет полярные загрязнения — кислоты и соли. Отсутствие кислорода в процессе очистки позволяет жидкости безопасно работать выше температуры её вспышки, обеспечивая максимальную эффективность процесса. Пары отмывочной жидкости ZESTRON VD конденсируются в специальных устройствах регенерации установки Amsonic 4100, что существенно снижает расходы на закупку моющих средств  .



Технические характеристики Zestron VD

Плотность	(г/см ³) при 20°C/68°F	0,88
Поверхностное натяжение	(мН/м) при 25°C/77°F	26,3
Температура кипения	°C/°F	170 – 175 / 338 – 347
Температура вспышки	°C/°F	62 / 144
pH	10 г/л H ₂ O	Нейтральный
Давление паров	(мбар) при 20°C/68°F	1
Температура очистки	°C/°F	40 – 45 / 104 – 113
Растворимость		Не растворяется
Рабочая концентрация	%	100

**Очищаемые загрязнения:**

- остатки флюсов;
- СОЖ;
- масла для консервации;
- охлаждающие масла;
- силиконовая смазка;
- смола / воск;
- связующие вещества;
- шлифовальная, доводочная и полировочная паста.

Подводя итог, можно выделить три ключевых технологии очистки деталей от промышленных загрязнений: очистка в ультразвуке, струйная и комбинированная очистка в вакууме.

Технология очистки деталей в установках с использованием ультразвука является самой простой и распространенной, но далеко не самой эффективной. Особое внимание в этом процессе следует уделять выбору отмывочной жидкости, т.к. от этого напрямую зависит ее расход и качество очистки.

Струйные моечные машины позволяют совместить несколько этапов очистки в одной камере. И в первом, и во втором случаях могут возникнуть трудности с очисткой деталей со сложной геометрией поверхности. Поэтому технологию очистки с использованием вакуума на сегодняшний момент можно считать самой совершенной и эффективной, так как в ней реализованы все преимущества ультразвуковой и струйной технологий.

Применение систем вакуумной очистки позволяет производителю получать такие преимущества, как:

- высокая степень очистки деталей сложной конфигурации и геометрии;
- минимальное время процесса очистки — 6 минут;
- безопасность и нетоксичность;
- процесс очистки происходит полностью в вакуумной среде;

- низкий расход отмывочной жидкости за счет замкнутой системы циркуляции и регенерации;
- контролируемый и полностью повторяемый процесс очистки;
- уникальная система отслеживания параметров процесса очистки;
- отсутствие сброса отработанной жидкости в канализационную систему предприятия (снижение расходов на организацию сточных вод и очистных сооружений).

Широкий спектр оборудования марки Amsonic и ассортимент отмывочных жидкостей Zestron позволяют решать практически любые, даже самые сложные задачи по очистке прецизионных деталей от промышленных загрязнений. В зависимости от типа загрязнений и отмываемого материала подбирается оптимальное сочетание оборудования и отмывочной жидкости.

Большинство задач, связанных с промышленной очисткой, может быть решено с помощью описанной выше технологии вакуумной очистки, реализуемой установкой Amsonic 4100 и отмывочной жидкостью Zestron VD.

Официальным представителем компаний Amsonic и Zestron в России является ООО «Остек-Интегра». Сотрудники готовы подобрать максимально эффективную технологию очистки с учётом индивидуальных требований заказчика. В процессе подбора оптимального решения мы проводим серию испытаний на качество отмывки на изделиях заказчика в лабораториях наших партнёров в Европе. По результатам испытаний составляется технический отчет на русском языке с указанием рекомендуемого оборудования, жидкости и параметров технологического процесса, позволяющих достичь требуемого результата.