



Рязанский институт(филиал) Московского политехнического университета

Разработка устройства очистки загрязнённых (окисленных)
поверхностей деталей машин и их охлаждения при термической
обработке на основе квантанционного воздействия

Специальность 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Группа 181P41 2 курс

Студент: Иванов К.И.
Научный руководитель: Асаев А.С.

Рязань 2019

Актуальность работы

В настоящее время в промышленности широко распространено “персонализированное производство” — это огромная номенклатура деталей, производящихся малыми партиями за ограниченное время. При этом на предприятиях широко используют автоматизированные участки. Однако, “умное” производство на основе ERP- и PDM-систем, а также станков с программным управлением, невозможно построить без применения гибкого и легко автоматизируемого оборудования мойки и охлаждения деталей.

Мойка деталей применяется перед большинством контрольных операций и перед финишной обработкой. То есть одну деталь в процессе производства могут мыть до 3-4 раз. Кроме того применение мойки необходимо перед процессами ремонта. А процесс охлаждения детали имеет ключевое значение при создании ответственных узлов.

Возможным путем повышения эффективности и стабильности, а также уменьшения времени обработки детали, является использование разрабатываемой установки, работа которой основана на применении эффекта вихревой кавитации.

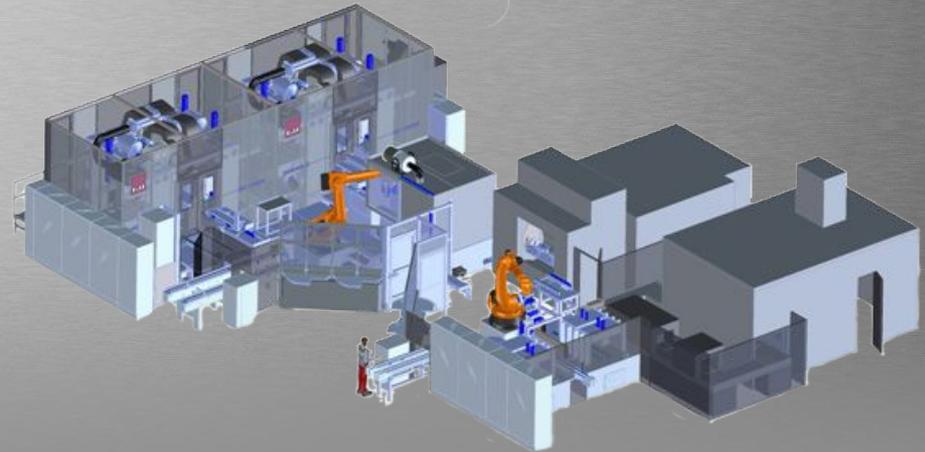


Рис. 1. Автоматизированный участок на предприятии

Научная новизна

Научная новизна настоящего проекта заключается в разработке гибкого технологического оборудования для комплекса процессов по охлаждению и очистке деталей машин на основе вихревого квантанционного воздействия.

Кавитация – средство локальной концентрации энергии.

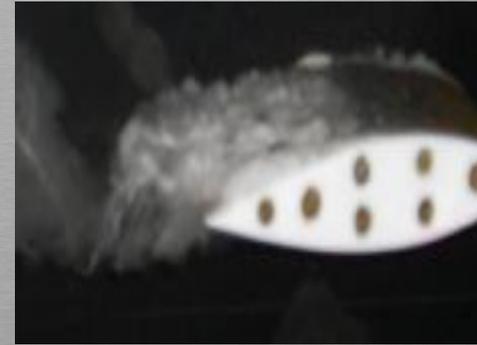


Рис. 2. Эффект кавитации: а) – ультразвуковая; б) – вихревая; в) – присоединенная

Сущность способа

Активация динамических параметров используемых сред, основанная на воздействии эффекта кавитации, возможна за счет следующих гидродинамических процессов:

1. высокочастотные течения, вызванные образованием кавитационных полостей;
2. образования в потоке за движущейся каверной турбулентных зон;
3. образование интенсивных полей давления (до 1000 атм.) и волн возмущения, возникающих при пульсации парогазовых каверн;
4. кинетического воздействия кумулятивных микро струек, возникающих в заключительной стадии схлопывания каверны.

Сущность предлагаемого способа заключается в активации (увеличение скорости движения и его хаотичности) среды в которой происходит мойка или охлаждение.

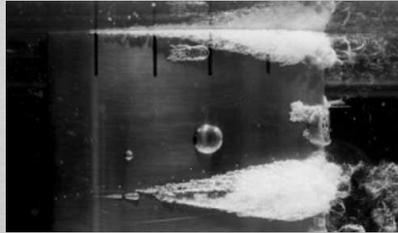


Рис. 3. Возникновение кавитационных полостей на цилиндре в набегающем потоке жидкости



Рис. 4. Схлопывания каверны



Рис. 5. Предпроектная установка

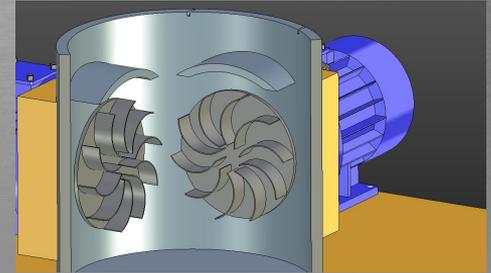


Рис. 6. Разрабатываемая установка в разрезе



Широко применяемые методы очистки деталей машин

- Вибрационная очистка
- Очистка с помощью струйной мойки
- Ультразвуковая очистка

Оборудование для охлаждения

- Ванны с пневматическим перемешиванием
- Ванны с гидравлическим перемешиванием
- Ванны подверженные ультразвуковой и вибрационной обработке (вне кавитационных режимов)



Рис. 7. Оборудование струйной мойки



Рис. 8. Процесс охлаждения(заковки)
детали/заготовки



Методы очистки

Вибрационная очистка

Сущность вибрационной обработки состоит в последовательном нанесении на поверхности обрабатываемых деталей большого числа микро ударов гранулами шлифовального материала под действием направленных вибраций, сообщаемых рабочей камере.

Недостатки:

1. Низкая точность обработки
2. Во избежании нанесения ущерба детали, требуется индивидуальный подход к обработке



Рис. 9. Оборудование вибрационной очистки

Очистка струйной мойкой

Струйная мойка деталей предназначена для промывки узлов и агрегатов, посредством их орошения большим количеством моющего состава. Недостатки:

1. Низкая эффективность отмывки отверстий малого диаметра, скрытых полостей.
2. Сравнительно длительное время очистки при реализации полного цикла очистки.
3. Обязательность правильной ориентации отмываемых деталей
4. Сложность конструкции



Рис. 10. Оборудование струйной мойки

Ультразвуковая очистка

Ультразвуковая чистка — способ очистки, который использует ультразвуковую энергию, проходящую сквозь соответствующий моющий раствор. Недостатки:

1. При наличии сильных загрязнений потребуются поэтапная ультразвуковая очистка деталей
2. Использование агрессивных химических средств
3. Индивидуальный подход к каждому типу загрязнения
4. Сложность конструкции



Рис. 11. Оборудование ультразвуковой очистки



Предпроектная работа



Рис. 12. Сменная часть фильтра до обработки



Рис. 13. Сменная часть фильтра после обработки



Рис. 14. Предпроектная установка

Сконструированная для проведения предпроектных работ установка имеет ряд технологических недостатков:

1. Низкие габаритные размеры обрабатываемой зоны до 40x40x60 мм
2. Наличие ременных передач и подшипников скольжения.



Предприятия с которыми мы работаем

В настоящее время заинтересованность в приобретении оборудования и проведении совместных НИОКР выражают:



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
КБМ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО МАШИНОСТРОЕНИЯ



АЭРО

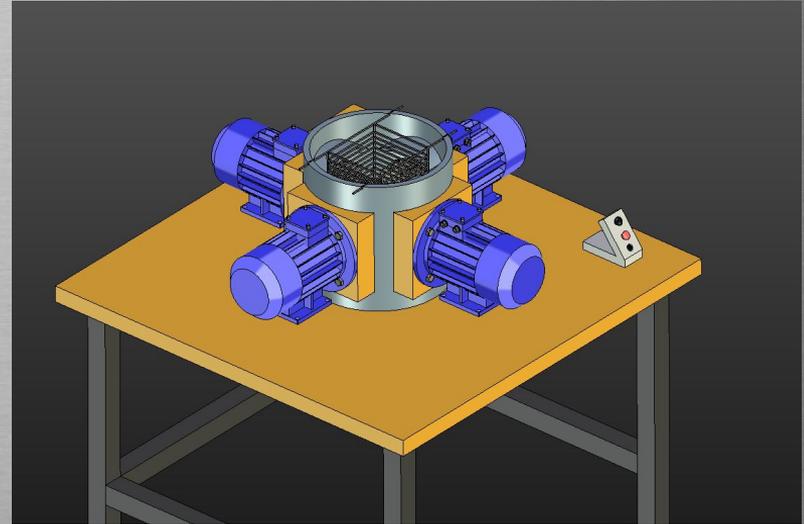


Рис. 15. Разрабатываемая установка



Исследование рынка

В рязанской области более 130 крупных и средних предприятий занятых в сфере металлообработки, на каждом из которых имеется несколько автоматизированных участков. А количество малых предприятий в сфере промышленного производства достигает 3000.



Рис. 16. Ультразвуковая ванна MOT-30

Самая маленькая в производственной линейке испанского производителя, предназначена для очистки деталей ультразвуком в различных сферах промышленности. Стоимость на рынке от 460 000 рублей



Рис. 17. Ванна закалочная BM 9.7/0.6

Предназначена для охлаждения стали под закалку. Стоимость такой закалочной ванны начинается от 320 000 рублей.



Рис. 18. Автоматическая струйная мойка AM-1000 AK

Мойка предназначена для очистки от СОЖ, нефте-масляных и механических загрязнений компонентов машин, двигателей, промышленных станков и прочего оборудования. Стоимость в базовой комплектации: 300 000 рублей



План работы на два года

- 1. Корректировка (масштабирование) геометрических параметров устройства, обеспечивающих развитие эффекта вихревой кавитации.**
- 2. Разработка конструкторско-технологической документации.**
- 3. Создание гибкого устройства для охлаждения и очистки загрязненных (окисленных) поверхностей деталей машин на основе квантичного воздействия.**
- 4. Проведение экспериментов по обработке деталей машин.**
- 5. Разработка механизма автоматизации процесса загрузки/выгрузки а также слива/налива технологической среды.**
- 6. Проведение экспериментов по обработке для конкретных предприятий**
- 7. Доработка конструкции устройства**
- 8. Разработка конструкторско-технологической документации.**
- 9. Разработка руководства пользователя**
- 10. Поиск партнеров по организации маркетинговых работ.**

Наименование статей	Уже потрачено, тыс. рублей	Стоимость, тыс. рублей
1. Создание установки	110	80
2. Разработка документации		30
3. Регистрация прав на ИС		30
4. Издательская и/или полиграфическая продукция		30
5. Приобретение ПК для разработки конструкторско-технологической документации и моделирования прототипов		90
6. Расходы на различные технические среды для экспериментов	5	15
7. Разработка механизма автоматизации процесса загрузки/выгрузки а также слива/налива технологической среды		30
8. Собственная заработная плата		150
9. Маркетинг		25
10. Транзитные расходы, а так же расходы на расходные материалы, инструменты(шлифовальная бумага, резцы, фрезы, сверла и т.п.)	5	20
Итого:	120	500

Рис. 19. Планы расходов



Преимущества разрабатываемой установки

Разрабатываемая же установка имеет ряд конкурентных преимуществ:

1. **Н**изкая стоимость на рынке;
2. **В**ысокая интенсивность обработки, выражаемая снижением времени обработки и возможностью отказаться от необходимости применения вредных веществ (растворители, щелочи и т.д.);
3. **В**озможность выполнения нескольких операций на одном оборудовании;
4. **В**озможность организации автоматической загрузки-выгрузки деталей;
5. **В**ысокая равномерность охлаждения;
6. **П**ростота обслуживания и ремонта;
7. **В**озможность масштабирования оборудования до промышленных масштабов.

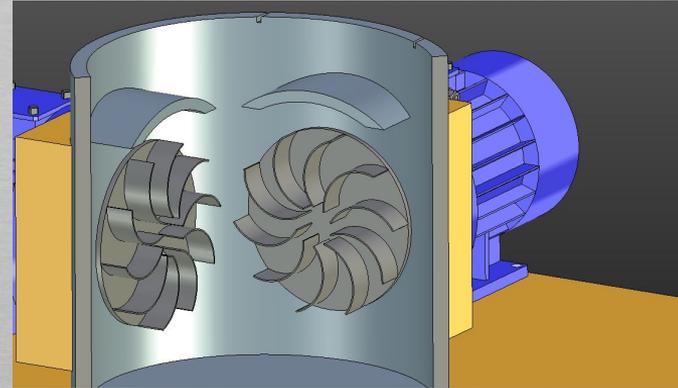


Рис. 20. Разрабатываемая установка