

РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНО-РОТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Дровалев Никита Александрович
Научный руководитель к.т.н., доцент Кожухова Александра Валерьевна

Политехнический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Донской государственный технический университет»
в г. Таганроге Ростовской области
ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге
sanadstu@mail.ru

Важнейшими задачами современного машиностроения являются повышение долговечности изделий и увеличение срока службы машин и оборудования. Для достижения этих целей применяется отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием (ППД), которая обычно и является завершающей операцией в технологическом цикле изготовления деталей машин.

В поверхностном слое детали упроченной ППД происходит выравнивание структурной неоднородности поверхности, создается наклеп и образуются благоприятные остаточные сжимающие напряжения. В результате ППД повышается усталостная прочность и контактная выносливость, а в ряде случаев также и износостойкость. Следовательно, увеличивается срок службы машин и оборудования.

Изменение формы и размеров заготовки (обрабатываемой детали) вследствие охвата деформации всего объема материала или его значительной части характеризуют формообразующие методы ППД.

К распространенным методам отделочно-упрочняющей обработки относится центробежно-ротационная обработка в среде стальных шаров.

На сегодняшний день данная технология применяется предпочтительно при обработке деталей небольших размеров [1]. Рассмотрев схему центробежно-ротационного станка (рис 1) можно описать метод, который заключается в следующем: рабочая среда в виде стальных шаров 3 и деталей 4, подвергаемых обработке, загружается в рабочую камеру. Вся масса загрузки приобретает форму тора посредством приведения ее во вращательное движение вокруг вертикальной оси [2,3,4]. Конструкция рабочей камеры, состоящая из неподвижного цилиндрического контейнера с вертикальной осью 1 и примыкающего к ней вращающегося днища 2, имеющего форму усеченного конуса обеспечивает формирование тороидально-винтового потока (рис 1). С помощью реверсивного электродвигателя или же гидродвигателя дно конструкции приводится во вращение.

При отделочно-упрочняющей ЦРО в качестве гибкой обрабатывающей среды обычно применяются: шары, стальные полированные, фарфоровые шары, циркониевые шары и т.д.

Можно отметить следующие основные преимущества ЦРО:

- высокая производительность обработки;
- оборудование и оснастка простой конструкции;
- возможность одновременной обработки большого количества заготовок.

В работах различных исследователей [3,4,7] рассматривается большое количество технологических параметров, оказывающих влияние на интенсивность обработки и качество обработанной поверхности.

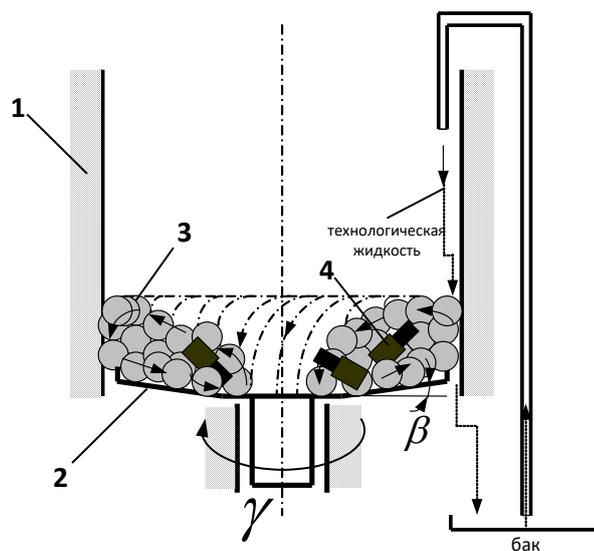


Рис. 1 Схема центробежно-ротационного станка

Анализируя результаты исследований можно сделать вывод, что наибольшее влияние оказывают:

- частота вращения днища;
- угол наклона усеченного конуса; размеры и масса шаров;
- физико-механические свойства материала деталей;
- размеры контейнера;
- относительная загрузка контейнера;
- продолжительность обработки;
- соотношение объемов деталей и частиц рабочей среды;
- объем подаваемой ТЖ;
- качество поверхностного слоя заготовок и др.

В работах Бабичева А.П. [4], Иванова В.В [5]. и др. рассмотрены способы вибрационной обработки деталей при помощи полиэтиленовых шаров в активной оксидирующей рабочей среде.

В процессе вибрационной обработки частицы рабочей среды наносят удары по обрабатываемой поверхности. В зоне контакта возникают

напряжения, обеспечивающие пластическую деформацию, что приводит к увеличению дислокаций и образованию активных дислокационно-вакансионных центров. Под воздействием циркулирующей рабочей среды и деталей образуется сравнительно равномерный слой пластически деформированного активного металла. Увеличение внутренней энергии поверхностных слоев металла в результате пластической деформации приводит к повышению адсорбционной активности металлической поверхности.

Скорость химических реакций зависит от числа активных молекул. Об активации молекул свидетельствует увеличение толщины оксидной пленки, полученной при вибрационной обработке 4,5–5,0 мкм (без вибрационной обработки 3,0–3,5 мкм). Вибрационная обработка сообщает ионам дополнительную энергию, необходимую для преодоления увеличивающегося расстояния между металлом и растущей оксидной пленкой. Таким образом, последовательное нанесение большого числа микроударов частиц рабочей среды при их взаимном соударении и скольжении приводит к повышению химической активности не только металлической поверхности, но и молекул оксидирующего раствора [7].

Целью данного исследования является разработка новой рабочей среды, состоящей из полимерных шаров и оксидирующей жидкости для центробежно-ротационной обработки.

В качестве материала для изготовления шаров предлагается применить композиционный материал – асбоволокнит.

Асбоволокниты – композиты, содержащие волокнистый минерал – асбест, расщепляющийся на тонкие волокна диаметром до 0,5 мкм. В качестве связующего используются фенолоформальдегидные и кремнийорганические смолы. Они обладают высокой ударной вязкостью и теплостойкостью до 200°C, устойчивы к кислым средам, имеют хорошие фрикционные свойства. Материалы обладают повышенной, по сравнению с пресс-порошками, ударной вязкостью (до 20 кДж/м²).

Для получения асбоволокнита связующее – эмульсионную РС – разбавляют этиловым спиртом до требуемой вязкости и смешивают с наполнителем – асбестом и смазкой, в качестве которой применяют олеиновую кислоту или ее соли. Перемешанная масса, к которой добавляют латунную стружку для повышения теплопроводности, пропускается от 6 до 12 раз через бесфрикционные вальцы с постепенным уменьшением зазора с 12 до 1 – 2 мм для гомогенизации и уплотнения. Затем следует сушка на ленточной сушилке и стандартизация.

Так как, асбоволокниты употребляют в тех случаях, когда изделие должно сочетать в себе повышенную теплостойкость и устойчивость к кислым средам с ударопрочностью, то данный материал полностью соответствует задачам центробежно-ротационной обработки с применением оксидирующей жидкости.

Для изготовления шаров из асбоволокнита предлагается использовать установку, схема которой приведена на рис.2.

Установка экструзионная содержит раму 1 с нагревательным устройством и направляющими 2, связывающими каретку 3 с механизмом смыкания, осуществляющим перемещение за счет взаимодействия с гидроцилиндром 4; ножницы 5 и механизм подачи верхнего выдувного дорна 6 с ограждениями 7 и 8, исключая проникновение человека к рабочим частям установки в процессе выполнения рабочей операции; экструзионный механизм 9 с гидродвигателем 10 и экструзионной головкой 11; выключатели 12 и 13; контрольный клапан 14, манометры 15 и 16 и три распределителя 17 порционных заготовок; приемный лоток 18; механизм нижнего выдувного дорна 19.

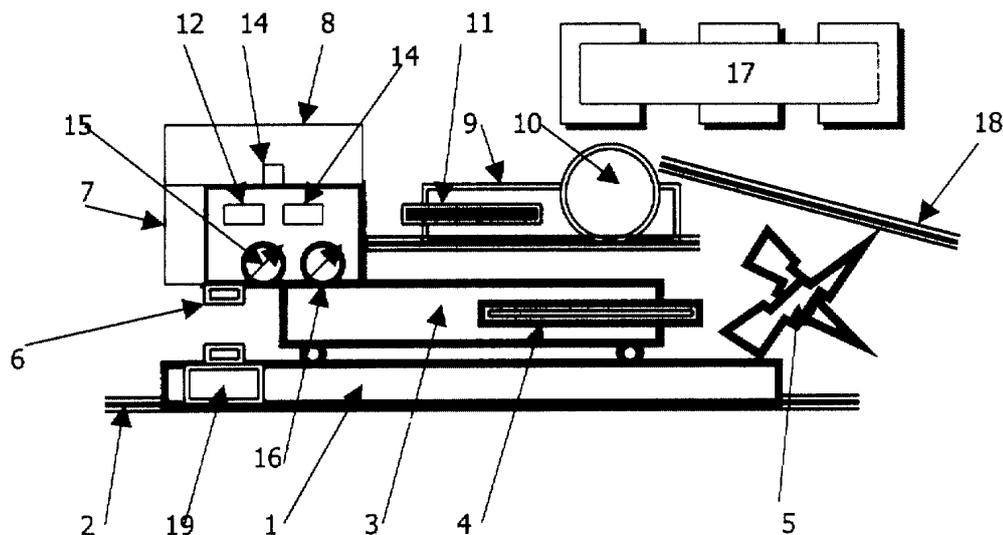


Рис.2 Схема установки для изготовления шаров из асбоволокнита

Процесс получения изделия в виде шара из асбоволокнита на данной установке состоит из следующих этапов:

1. После подачи каретка 3 перемещается вверх под ножницы 5 и экструзионную головку 11.
2. Поршень цилиндра накопителя перемещается таким образом, что материал инструментальным червяком выдавливается через экструзионную головку 11 в зону раскрытых пресс-форм.
3. Одновременно осуществляется поддув материала.
4. Затем осуществляется смыкание пресс-форм и выдержка материала до начала смыкания ножниц 5.
5. Производится операция отрезки заготовки ножницами.
6. Включается гидродвигатель 10, которым осуществляют подачу материала и движение каретки 3 по направляющим 2.
7. В нижнем положении каретки осуществляется подача вниз верхнего дорна 6.
8. В процессе завершения движения дорна 6 осуществляется операция разлива материала в пресс-форме. Осуществление поддува материала заготовки контролируется редукторами давления 14.

9. После фиксации положения дорна 6 в горловине пресс-формы окончательно формируется объемная конструкция изделия (шара).
10. Выдержка изделия (шара) под давлением.
11. Охлаждение полученной заготовки.
12. Возврат выдувного дорна 6 в исходной положение сопровождается одновременным отключением подачи воздуха в пресс-форму.
13. После сброса избыточного давления происходит размыкание пресс-формы и выталкивание изделия (шара) в приемный лоток 18.

Таблица 1 Физико-химические свойства шаров из асбоволокнита

Показатели	Асбоволокнит
Плотность, г/см ³	1,6...2
Предел прочности при сжатии, МПа	80-110
Ударная вязкость, кДж/м ²	18...20
Твердость по Бриннелю, кг/мм ²	25...30
Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	250
Водопоглощение, %	не более 2
Стойкость к действию кислот	стойк

В качестве технологической жидкости (оксидирующего раствора) выбран раствор кремнефторид натрия и хромовый ангидрид в количестве 3...4 г/л по ГОСТ 9.305-84. Раствор позволяет вести процесс без подогрева и получать плотные пленки, что позволило ему получить большое распространение в промышленности.

Разработанная технология должна пройти комплексную экспериментальную проверку в условиях центробежно-ротационной обработки.

Библиографический список

1. Левинская И. М. Вібрації в техніці та технологіях, № 2 (58), 2010.
2. Триласский В.О. и др. Объемная центробежно-ротационная обработка деталей / НИИмаш, М., 1983. - 53с.
3. Тамаркин М.А. Теоретические основы оптимизации процессов обработки деталей свободными абразивами. Дис... докт. техн. наук . Ростов-на-Дону, 1995 г.
4. Тищенко Э.Э. Повышение эффективности отделочно-упрочняющей центробежно-ротационной обработки: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Ростов н/Д, 2004.
5. Бабичев, А. П. Основы вибрационной технологии / А. П. Бабичев, И. А. Бабичев. — Ростов-на-Дону: Изд-во ДГТУ, 2008. — 694 с.
6. Иванов, В. В. Вибрационные механохимические методы нанесения покрытий «цинкование» / В. В. Иванов. — Ростов-на-Дону: Изд-во ДГТУ, 2007. — 140 с.

7. Повышение эффективности и оптимизация процесса вибрационной обработки деталей за счет применения новых экологически чистых абразивных и смазочно-охлаждающих технологических сред. Кожухова А.В. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ростов-на-Дону, 2000.