

УДК 621.9.06 (088.8)

КОНСТРУКЦИИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ С АВТОНОМНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ

Алексей Сергеевич Журавлев

*Магистр 2 года,
кафедра «Технологии производства и эксплуатации двигателей летательных аппаратов»
Московский авиационный институт*

*Научный руководитель: В.Н. Юрин,
доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии производства и эксплуатации
двигателей летательных аппаратов»*

В связи с проблемами повышения стойкости режущих инструментов, а в последние годы – проблемами экологии и сухого резания труднообрабатываемых материалов, используемых в авиакосмическом машиностроении, актуальны вопросы использования тепловых труб (ТТ) для снижения температуры режущих инструментов.

ТТ – экологичные автономные устройства высокой теплопроводности. Это герметичные теплопередающие двухфазные испарительно-конденсационные устройства, в которых осуществляется перенос скрытой теплоты парообразования, образующейся при испарении жидкости в зоне подвода тепла и конденсации ее паров в зоне отвода с замкнутой циркуляцией теплоносителя.

Использование ТТ в режущих инструментах было предложено в 1969 году для повышения их стойкости [1], позднее - в работе [2] - инструменты с встроенными ТТ получили название инструментов с автономным охлаждением.

Для систематизации и идентификации этих инструментов по опыту работы [3] в докладе представлена морфологическая матрица режущих инструментов с автономным охлаждением с использованием ТТ, составленная по результатам анализа ряда отечественных и зарубежных публикаций и патентов (России, Великобритании, Канады, КНР, США). В разработанной матрице каждый из таких инструментов описан в виде определенного набора параметров (характерных морфологических признаков) и значений этих параметров (конкретных вариантов реализации). В качестве упомянутых параметров инструментов (столбцов А – Н морфологической матрицы) использованы: А. Режущий инструмент – Б. Вид ТТ – В. Количество ТТ в инструменте – Г. Размещение зоны испарения – Д. Расположение (ориентация) ТТ – Е. Потоки пара и жидкости – Ж. Зона конденсации ТТ – И. Возврат конденсата – К. Связь зон испарения и конденсации – Л. Термическое сопротивление ТТ – М. Регулирование термического сопротивления ТТ – Н. Устройство регулирования.

Как показал анализ, ТТ использовались в большинстве случаев в резцах, есть примеры для сверла, фрезы и монокристалльного абразивного инструмента. Применялись 3 вида ТТ: фитильная, гладкостенная (термосифон) и контурная (кольцевая) с размещением зоны испарения в корпусе. Отвод тепла в зоне конденсации ТТ осуществляется [4] теплообменником (воздушным, водяным) или контейнером с плавящимся веществом. Возврат конденсата - с использованием капиллярных или гравитационных сил. Связь зон испарения и конденсации ТТ бывает жесткой или гибкой, термическое сопротивление ТТ - постоянным (у нерегулируемых ТТ) и переменным (у регулируемых). Регулирование термического сопротивления нерегулируемых ТТ проводится усилением циркуляции только пара, только жидкости или и пара и жидкости, а регулируемых ТТ - изменением давления неконденсируемого газа. Устройства регулирования ТТ реализуются изменением площади зоны конденсации, изменением угла наклона ТТ, с помощью импульсного источника тепла, полупроводниковых элементов разной проводимости или термоэлектрического модуля Пельтье.

В докладе представлены примеры описания конструкций инструментов с автономным охлаждением с использованием ТТ.

Разработанная морфологическая матрица может быть использована для компактного представления множества существующих инструментов с автономным охлаждением с ТТ, а также при поиске инновационных конструкций на основе системного анализа вариантов реализации.

Литература

1. *Юрин В.Н.* Исследование возможности повышения технологической надежности металлорежущих станков путем управления их тепловыми деформациями: автореферат дисс. ... канд. техн. наук. - М.: МАТИ, 1971. - 26 с.
2. *Резников А.Н.* Резцы с автономной системой охлаждения. /А.Н. Резников, Н.И. Живоглядов. // Станки и инструмент, 1989, №6. - С. 40-41.
3. *Юрин В.Н.* Автоматизация ранних стадий проектирования средств повышения качества станков путем управления их тепловыми деформациями. – М.: ВНИИТЭМР, 1991. – 72 с.
4. *Дубров Д.Ю.* Экологически безопасная автономная система охлаждения сборных резцов на основе фазовых переходов первого рода. /Д.Ю. Дубров, А.Н. Чукарин. //Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения /РГУПС, 2011, № 2. – С. 5-13.