

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАЗВИТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ СТРУКТУР ДЛЯ ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Сергей Алексеевич Войнов⁽¹⁾, Юлия Леонидовна Битюцкая⁽²⁾, Николай Николаевич Зубков⁽³⁾

*Студент 6 курса⁽¹⁾, аспирант⁽²⁾,
кафедра "Инструментальная техника и технологии"*

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

*Научный руководитель: Н. Н. Зубков⁽³⁾,
доктор технических наук, профессор кафедры "Инструментальная техника и технологии"*

Эффективность жидкостного охлаждения электронных устройств заключается в максимальной охлаждающей способности, низком гидравлическом сопротивлении, при минимальной металлоемкости и наибольшей технологичности конструкции. Ключевым устройством системы жидкостного охлаждения является водоблок (ВБ) - теплообменник с развитой поверхностью с проходящим через него теплоносителем, устанавливаемый на электронный компонент, выделяющий тепло [1].

Основная часть ВБ – пластина с высокой теплопроводностью, на которой расположены теплопередающие элементы (ТЭ), через которые проходит поток охлаждающей воды. Существующие способы формирования ТЭ основаны на получении ребер или штырьков фрезерованием на теплосъемной пластине ВБ.

Для повышения эффективности охлаждения необходимо увеличить площадь теплообмена и турбулизовать поток, т.е. увеличить плотность расположения ТЭ (минимизировать шаг ТЭ), при этом турбулизация потока возможна за счет придания специальной конфигурации ТЭ. Способом, который позволяет выполнить данные условия является метод деформирующего резания (ДР), позволяющий без отходов материала с высокой производительностью формировать часто расположенные штырьки разнообразных форм [2].

Цель данной работы — исследовать особенности получения штырьковых структур методом ДР и технологические параметры управления их формой.

Штырьковые структуры формируются методом ДР посредством повторной обработки оребренной поверхности под углом к ранее полученным ребрам. Угол между направлением обработки на первом и втором проходах инструмента принимался за угол встречи θ .

Получаемые ДР штырьковая структура имеет такие параметры как шаг и высота структуры, длина и угол наклона штырька, шаг закрутки штырька вокруг своей оси. Выведена формула длины штырька от подачи S , глубины резания t , действительного главного угла инструмента в плане φ_d и угла встречи θ . В работе также предложена методика определения действительного главного угла инструмента в плане.

Поскольку инструмент для ДР имеет большие положительные углы наклона режущей кромки, то первоначальный контакт резца для ДР и заготовки в момент врезания в зависимости от угла встречи θ может происходить либо точкой на режущей кромке, либо вершиной резца. Проведено моделирование момента контакта режущей кромки с перерезаемым ребром с углом встречи в диапазоне $10^\circ \dots 170^\circ$ с использованием программной среды CATIA V5R19.

В работе выполнены измерения длины, высоты, произведена оценка вертикальности полученных штырьков на медной пластине, имитирующей перерезаемое ребро. Поскольку при той же площади теплообменной поверхности структуры с более вертикальными

штырьками обладают меньшим гидравлическим сопротивлением, оценивалась также зависимость вертикальности штырьков от угла встречи. Вертикальность оценивалась отношением высоты полученного штырька к его длине. Считалось, что чем ближе это отношение к единице, тем штырек более вертикален. Установлен оптимальный диапазон углов встречи, обеспечивающие наибольшую вертикальность штырьков.

Литература

1. Использование штырьковых структур нового типа для охлаждения электронной аппаратуры. Зубков Н.Н., Овчинников А.И., Трофимович А.С., Черкасов А.С. Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. 2014. № 2 (95). С. 70-79.
2. European Patent EP1692447. Method and tool for making enhanced heat transfer surfaces/Thors P., Zoubkov N./European Patent, Bulletin No. 34, 2006. 46 p.