

УДК 621.9.042:536.24

## ПОЛУЧЕНИЕ ШТЫРЬКОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ТРУБАХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ВРАЩАЮЩИМСЯ ИНСТРУМЕНТОМ БЕЗ УДАЛЕНИЯ СТРУЖКИ

Денис Валерьевич Цуканов<sup>(1)</sup>, Николай Николаевич Зубков<sup>(2)</sup>, Александр Иванович Овчинников<sup>(3)</sup>

*Студент 6 курса<sup>(1)</sup>, д.т.н., профессор<sup>(2)</sup>, доцент<sup>(3)</sup>  
кафедра «Инструментальная техника и технологии»  
Московский государственный технический университет им Н.Э.Баумана*

*Научный руководитель: А.И. Овчинников,  
к.т.н., доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

Интенсификация теплообмена, связанного с фазовыми переходами достигается развитием площади поверхности кипения или конденсации, что позволяет уменьшить металлоемкость и габариты теплообменных аппаратов. Одним из перспективных типов развитых теплообменных поверхностей являются штырьковые. В МГТУ им. Н.Э. Баумана разработан способ получения штырьковых поверхностей двухпроходным оребрением методом деформирующего резания [1, 2], однако данный способ применим только для плоскостей и не может быть использован при получении штырьковых поверхностей на трубах теплообменных аппаратов.

В работе рассмотрен метод получения развитого штырькового макрорельефа на теплообменных трубах, реализованный на основе вращающегося режущего инструмента осевого типа при его согласованном вращении с трубной заготовкой. Развитие поверхности осуществляется подрезанием слоя материала заготовки, при этом режущая кромка при вращении заготовки выходит из контакта, оставляя на обработанной поверхности рельеф в виде штырьков без образования стружки.

Для реализации процесса обработки труб вращающимся инструментом создана экспериментальная установка на базе токарно-винторезного станка. В трехкулачковый патрон станка закрепляется трубная заготовка, центрирование и поддержка которой производится установленным на продольном суппорте подвижным люнетом. Поперечный суппорт оснащен дополнительным фрезерным шпинделем, в котором закреплен вращающийся инструмент осевого типа. Установка обеспечивает дискретный поворот инструментального шпинделя относительно обрабатываемой трубы с шагом 15°. Закрепление инструмента обеспечивается цанговым патроном. Число оборотов шпинделя регулируется бесступенчато с помощью частотного преобразователя.

Проведены опыты при различной кинематике обработки трубы: для случая полного выхода режущего инструмента из контакта с заготовкой и когда этот контакт непрерывен. Проведен теоретический расчет и установлена зависимость изменения заднего кинематического угла от угла поворота инструмента. Получены штырьковые поверхностные структуры высотой до 0,9 мм с количеством штырьков до 16 на квадратный сантиметр.

### Литература

1. Получение штырьковых структур для кипения азота. Зубков Н.Н., Трофимович А.С., Овчинников А.И., Цфасман Г.Ю., Городников В.В. Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. 2013. № 1 (90). С. 100-109.
2. 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.