

УДК 621.791.03: 621.9.04.

ПОЛУЧЕНИЕ ЩЕЛЕВЫХ ФИЛЬТРОЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТРУБ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

Дмитрий Александрович Бузаев

Студент 6 курса,

кафедра «Инструментальная техника и технологии»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: Н.Н. Зубков,

доктор технических наук, профессор кафедры «Инструментальная техника и технологии»

Фильтрация жидкостей и газов является задачей, актуальной для машиностроения, добывающей промышленности, водоочистки, водоподготовки и других областей техники. Перспективными для её решения являются фильтры, имеющие щелевую структуру, обеспечивая возможность очистки противотока при сравнительно низком гидравлическом сопротивлении [1]. Однако используемые в промышленности методы изготовления таких фильтров имеют ряд ограничений, в частности, по производительности или тонкости фильтрации получаемых фильтров.

В рамках данного исследования разрабатывается технология получения щелевых металлических фильтров на основе метода деформирующего резания (ДР). Метод ДР основан на подрезании и пластическом деформировании подрезанных слоев с формированием макрорельефа в виде оребрения, а при использовании в качестве заготовок для ДР продольно гофрированных труб – в виде сквозных щелей [2]. Главной проблемой при этом является получение таких заготовок. Предварительные исследования показали, что использование шариковых фильер является эффективным методом продольного гофрирования труб круглого сечения, были получены гофрированные образцы из меди и титана., пригодные для последующей реализации метода деформирующего резания и получения щелевой структуры, и фильтроэлементы на их основе [3].

Для дальнейших экспериментов были приобретены трубы большего диаметра (35x0,35 мм) из стали 12Х18Н10Т. Это коррозионностойкая сталь, применяемая для изготовления труб, теплообменников, аппаратов и сосудов, работающих под давлением в широком интервале температур, а также в условиях агрессивных сред [4], и как следствие, является перспективным материалом для изготовления фильтроэлементов. При гофрировании этих труб было установлено, что пластичности материала в состоянии поставки недостаточно: на полученных профилях присутствовали не все гофры в результате того, что воздействие соседних шариков приводило к выдавливанию материала трубы внутрь не только непосредственно под шариками, но и между ними. При этом профиль оказывался неравномерным, в связи с чем было решено использовать трубы в закаленном при температуре 1100°С состоянии. 12Х18Н10Т относится к сталям аустенитного класса и приобретает в результате закалки аустенитную структуру, характеризующуюся высокой пластичностью и умеренной прочностью. Быстрое охлаждение в воде применяют с целью растворения карбидов и предотвращения их выделения в процессе медленного охлаждения [5].

Гофрированием закаленных труб были получены профили с заданным количеством гофр, однако они по-прежнему имели неудовлетворительные параметры ровности для дальнейшей обработки ДР, причиной чему могут служить коробление трубы при термообработке, неравномерность толщины стенки исходной

трубы и неблагоприятные условия образования гофрированного профиля значительной высоты с резким изменением диаметра на относительно малом участке по длине трубы.

С целью повысить стабильность процесса было принято решение реализовать гофрирование трубы в несколько проходов, с постепенным увеличением высоты гофры, для чего была разработана конструкция и изготовлена регулируемая шариковая фильера (Рисунок 1). Шарики в ней имеют возможность перемещения по радиальным отверстиям втулки 1, при этом они ограничены от выпадания внутрь небольшим участком отверстия с меньшим диаметром, чем диаметр шариков, а снаружи их ограничивает внутренняя коническая поверхность гайки 3, при завинчивании которой на втулку происходит регулировка вылета шариков. В радиальном направлении вылет шариков (и, соответственно, высота получаемых гофр) изменяется в диапазоне от 0 до 1,7 мм при ходе гайки 16 мм.

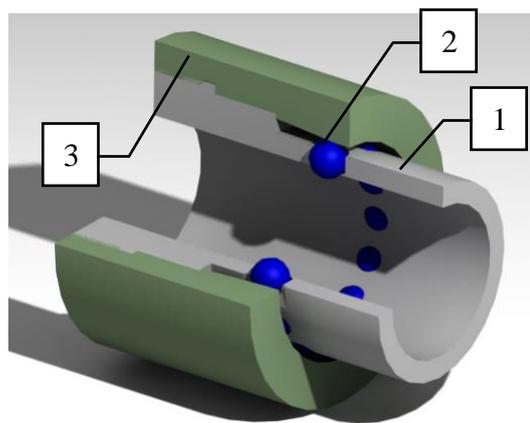


Рисунок 1. Конструкция регулируемой фильеры: 1 – втулка, 2 – шарик, 3 – гайка.

С использованием данной фильеры был успешно реализован принцип многопроходного гофрирования и получены заготовки для дальнейшей реализации метода ДР. На торцах этих образцов сохранен исходный круглый профиль трубы, что обеспечено заглублением шариков непосредственно в материал трубы и существенно облегчает присоединение будущих фильтроэлементов к ответным деталям.

В дальнейшем планируется провести эксперименты по получению с помощью регулируемой фильеры профилей с разной высотой гофры и нахождению оптимальных параметров для получения щелевой структуры методом ДР, оптимизацию геометрических параметров инструмента и режимных параметров при обработке ДР, и определение эксплуатационных характеристик получаемых фильтроэлементов.

Литература

1. Зубков Н.Н., Слепцов А.Д. Получение микросеток и проницаемых щелевых труб механической обработкой // Известия высших учебных заведений. машиностроение. 2007, №3, с.55-60.
2. Зубков Н.Н., Васильев В.А. Фильтрующие элементы новой конструкции и оборудование для их производства. *Металлург*. 2016, №5, 77–82.
3. Бузаев Д.А. Получение щелевых фильтроэлементов на основе металлических труб круглого сечения // Одиннадцатая Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов (с международным участием) "Будущее машиностроения России": сборник докладов. 24–27 сентября 2018 г. / Союз машиностроителей России, Московский государственный технический университет. имени Н. Э. Баумана. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — 842, [2] с. : ил.
4. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / ред. Васильев А. С., Кутин А. А. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Инновационное машиностроение, 2018. - ISBN 978-5-6040281-8-6. Т. 2 / Андреев В. Н., Афонин А. Н., Безъязычный В. Ф. [и др.]. - 2018. - 817 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-6040281-7-9.
5. Фетисов Г.П., Карпман М.Г. Материаловедение и технология металлов: Учебное издание. — М.: Высшая школа, 2001. — 639 с.