

УДК 53.084.823

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ РЕБРИСТЫХ ТРУБ. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ РЕБРА ТРУБЫ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООТДАЧИ.

Михаил Витальевич Слиж

Студент 6 курса,

кафедра «Оборудование и технологии прокатки»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана

Научный руководитель: Т.Ю. Комкова,

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии прокатки»,
заместитель декана ф-та «Машиностроительные технологии»*

Область применения ребристых труб широка. Такие трубы можно увидеть в теплообменных и холодильных установках. Потребность в ребристых трубах весьма значительна, т.к. использование ребристых труб обеспечивает высокую эффективность по теплоотдаче. В область ее применения входят: теплообменные аппараты промышленных холодильных, криогенных установок, теплообменники для химической промышленности и тепловых станций, экономайзеры котельных и тепловых установок.

Основные преимущества ребристых труб по сравнению с гладкими трубами:

- 1) значительное повышение тепловой эффективности
- 2) наибольший эффект при испарительно-конденсационном теплообмене;
- 3) снижение габаритов теплообменных аппаратов в 1,3...3,0 раза, и следовательно, материалоемкости, что влечет за собой снижение затрат и экономию ресурсов.

Ребристые трубы могут быть как монометаллические – из черных и цветных металлов, так и биметаллические из различных металлов.

Производство монометаллических труб из сталей не технологично, в виду невозможности получения труб с высоким коэффициентом оребрения. А основной проблемой при применении монометаллических ребристых труб из цветных металлов является их низкая коррозионная стойкость в отдельных средах и низкие прочностные характеристики. Однако эти проблемы возможно решить путем применения биметаллических труб – стальной сердечник обеспечивает высокие эксплуатационные показатели, в то время, как «рубашка» из цветных металлов имеет высокие технологические показатели и обладает хорошей теплопроводностью. При использовании биметаллических труб мы можем получить высокий коэффициент оребрения.

Технологический процесс изготовления прокаткой ребристых биметаллических труб отличается некоторыми особенностями. Для их производства наиболее широко применяют сочетания алюминия — латуни алюминия — меди; алюминия — стали.

Ребристые трубы с наиболее распространенными сочетаниями металлов алюминий— латунь и алюминий — сталь соединяют, как правило, механическим способом.

Биметаллические трубы, соединяемые механически, изготавливают либо совместной прокаткой, либо раздачей отверстия внутренней несущей трубы. При изготовлении прокаткой биметаллические трубы собирают с небольшим зазором. Применение исходных заготовок, собранных с натягом, нецелесообразно, так как при прокатке наружная заготовка раскатывается на внутренней, что приводит к образованию зазора между ними. Для получения плотной посадки с гарантированным натягом непосредственно в процессе обжатия ребер при совместной прокатке на

заключительной стадии деформации необходимо небольшое дополнительное радиальное обжатие металла трубы во впадинах между ребрами. Для этого у последних нескольких комплектующих дисков предусматривают больший диаметр и меньшие толщину и угол гребня, чем у дисков, расположенных перед ним, которыми окончательно формовались ребра. Прокатка биметаллических труб осуществляется без оправки, роль которой фактически выполняет внутренняя несущая трубка.

Проведем исследование профиля ребристой трубы с точки зрения теплоотдачи. Вид профиля и его форма влияют на конечные параметры готовой биметаллической трубы. Моделирование и анализ профиля биметаллической трубы были произведены методом расчета, показанного на рисунке 1.1 в программном обеспечении ANSYS.

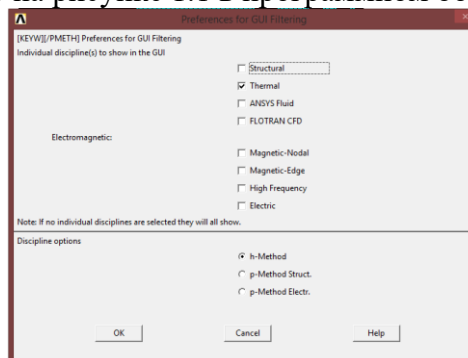


Рисунок 1.1 – Выбор метода расчета

Далее был произведен выбор типа элемента и построена модель профиля одного диска готовой биметаллической трубы.

Фиолетовым цветом показан стальной сердечник, а бирюзовым – алюминиевая рубашка (рисунок 1.2).

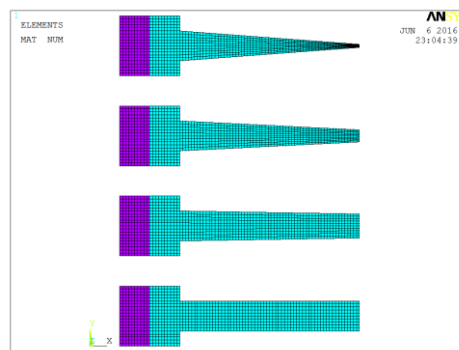


Рисунок 1.2 – Моделирование профилей биметаллических ребристых труб

Получение ребристых труб требуемого качества, а так же, с необходимыми параметрами, напрямую зависит от калибровки рабочего инструмента, потому как мы имеем дело с профилем, имеющим сложную геометрию. Результаты моделирования профиля трубы показаны на рисунках 3.2.1 и 3.2.2.

На рисунке 1.3 построены профиль диска биметаллической трубы с прямым углом скоса. Варьируя угол, получили разные итоговые значения. Профиль под номером 2 (сверху вниз) приближен к существующим на сегодняшний день. Как видно, профиль 3 обеспечивает самую лучшую теплоотдачу, по сравнению с остальными.

На рисунке 1.5 изображены модели, фактически точно повторяющие профиля существующих биметаллических труб. Профиль под номером 3 – повторяет в точности профиль ребристых биметаллических труб.

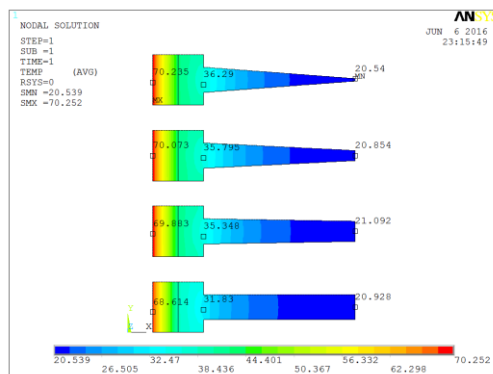


Рисунок 1.3 – Сравнение распределений температур в различных профилях ребристых труб (прямой профиль)

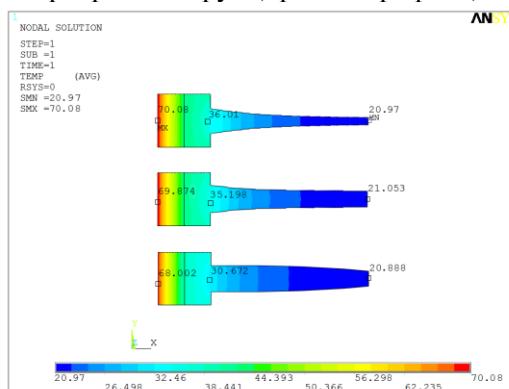


Рисунок 1.4 – Сравнение распределений температур в различных профилях ребристых труб (кривой профиль)

Литература

1. Целиков А.И. Специальные прокатные станы. – М.: Металлургия, 1971. – 209-238 с.
2. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных цехов. – М.: Металлургия, 1965.
3. Иванов А.В. Лекции «Моделирование с помощью программного обеспечения ANSYS», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 2016.