

УДК 621.7.011

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТОНКОЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА (АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АД-1) НА СТАНЕ ЛОКАЛЬНОЙ ФОРМОВКИ

Ярослав Андреевич Васильев

Студент 6 курса,

кафедра «Оборудование и технологии прокатки»

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: И.Е. Семенов

доктор технических наук, профессор кафедры «Оборудование и технологии прокатки»

На сегодняшний день конструкция пластинчатых теплообменников является самой передовой в области решения задач теплообмена. Широчайшее применение пластинчатых теплообменников практически во всех областях промышленности, где требуется провести теплообменный процесс, обусловлено их уникальными качествами: высокая эффективность теплообмена; надежность и устойчивость к внешним и внутренним воздействиям; простота монтажа и эксплуатации; лёгкость очистки благодаря разборной конструкции; небольшие массогабаритные показатели; гибкость, т.е. возможность изменения характеристик уже эксплуатируемого теплообменника.

Различают разборные и неразборные (паяные) пластинчатые теплообменники.

Пластинчатый теплообменник (рис. 1) состоит из рифленых пластин (V-образные гофры) из нержавеющей стали, спаянных между собой медью или никелем в вакуумной печи. При сборке пластин в пакет каждая последующая пластина повернута относительно предыдущей на 180°. При этом образуются проточные каналы, попеременно заполняемые движущимися в противотоке рабочими средами.

Теплообменник представляет собой аппарат (рис. 1), состоящий из группы рифленых теплообменных пластин 6, 7 с резиновыми прокладками 8, 9, установленных между двумя направляющими: верхней 2 и нижней 4. Пластины штампуют из тонколистовой стали (толщина 0,4 - 1,2мм). Концы верхней и нижней направляющих закреплены болтами 17 на неподвижной плите 1 и стойке 10. Пластины с прокладками, при помощи стяжных болтов 5, равномерно стянуты в пакет между неподвижной 1 и нажимной 3 плитами, длина которого зависит от количества пластин.

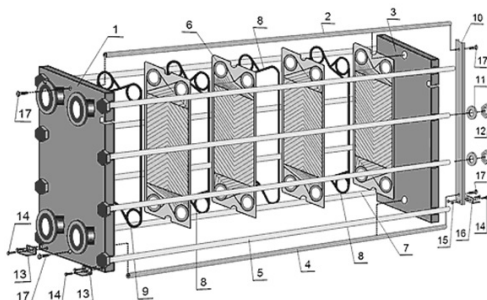


Рисунок 1. Пластинчатый теплообменник.

Перспективным направлением в обработке металлов давлением следует считать формовку эластичными средами. Подобную обработку удастся эффективно осуществлять на стане локальной формовки с двумя эластичными валами и одним жестким валом (рис. 2)[1].

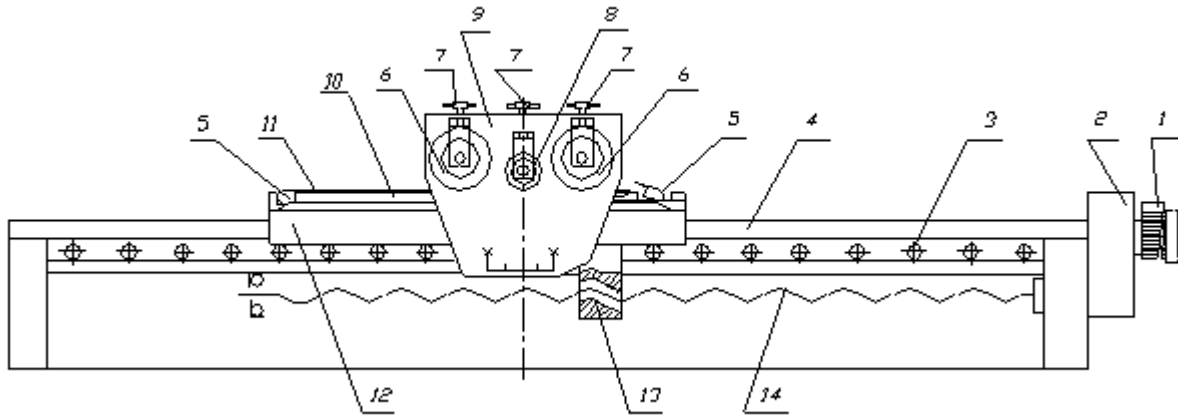


Рисунок 2. Стан локальной формовки.

На станине 4 установлен привод горизонтального перемещения с редуктором 2, двигателем 1 и винтовой парой в виде вала-винта 14 и гайки 13, жестко связанной со столом 12, на котором устанавливается матрица 9. Стол 12 имеет возможность горизонтального перемещения по роликам, установленным на станине 4. На столе 6 имеются с двух сторон прижимы 5, под которые вставляются короткие стороны заготовки 11. На станине 4 также установлена траверса 9, с расположенными на ней профилирующим валом 8 и двумя деформирующими валами, покрытым эластичной оболочкой 6. Каждый вал оснащен приводом вертикального перемещения 7. В качестве эластичной среды для формовки раньше использовали резины различных марок, а в последнее время - полиуретаны-эластомеры.

Нами было произведено исследование напряженно-деформированного состояния тонколистовой заготовки и эластичного инструмента в среде «Ansys/Ls-Dyna». Создана математическая конечно-элементная модель, представленная на рис. 3. При моделировании были приняты следующие механические характеристики материалов: Заготовка – лист из алюминиевого сплава (АД-1) – 0.8мм. Рабочий инструмент – из полиуретана СКУ-7Л: плотность 3000 кг/м³, коэффициент Пуассона 0.49, константы двухпараметрической модели Муни-Ривлина $C_1=0.83$, $C_2=2.5$.

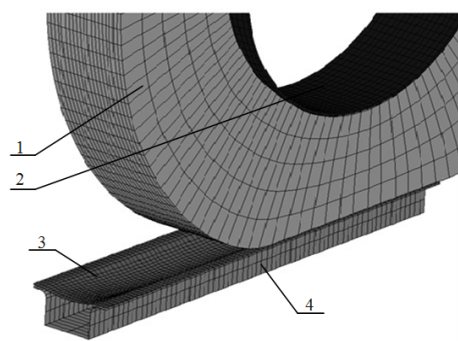


Рисунок 3. Математическая конечно-элементная модель.

1 – эластичный рабочий инструмент, 2 – жесткий вал, 3 – заготовка, 4 – матрица.
На рис. 4 представлено поля нормальных напряжений по оси ОУ.

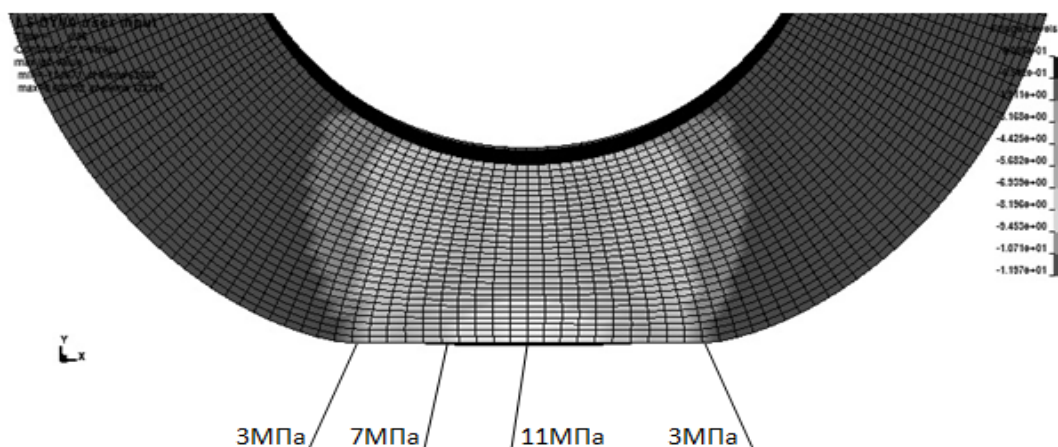
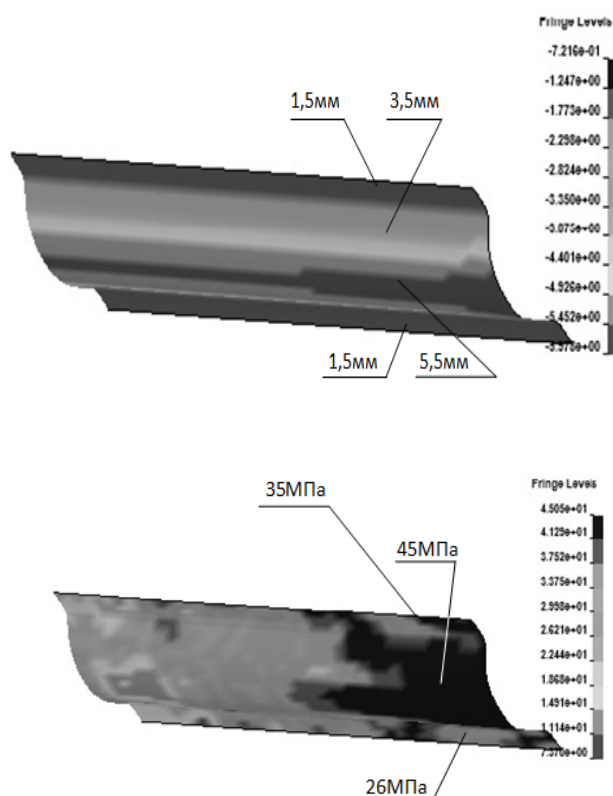


Рисунок 4. Деформации по оси У в эластичном инструменте.

Максимум напряжений достигается в центральной части пятна контакта эластичного инструмента с заготовкой, и составляет 11 МПа. Далее, по мере удаления от центра значения напряжений уменьшаются до 3 МПа.

На рис. 5 представлены перемещения по оси ОУ в листе, и эквивалентные напряжения по Мизесу.



а) Перемещения по оси У в заготовке; б) Эквивалентные напряжения по Мизесу в заготовке.

Рисунок 5. Поля перемещений и эквивалентных напряжений.

Как видно, из рис. 5а максимальное значение перемещений достигается в центре заготовки и составляет 5,5мм., по мере удаления от которого, значения поля перемещений уменьшаются вплоть до величины порядка 1,5 мм. На рис. 5б показано поле напряжений по Мизесу в заготовке. Максимальные напряжения наблюдаются в центре пятна контакта заготовки с эластичным инструментом, достигая величины 45 МПа.

Вывод: в результате представлена математическая модель, позволяющая производить расчеты процесса деформирования тонколистового металла (толщиной до 2,0мм.). Полученная модель позволяет проводить расчеты для листовых металлических сплавов от алюминиевого сплава АД-1 до коррозионно-стойких, сталей типа 12Х16Н10Т, толщиной от 0,1 до 2 мм.

Литература

1. Семенов И.Е., Рыженко С.Н., Поворов С.В. Исследование напряженно-деформированного состояния эластичного рабочего инструмента и тонколистовой заготовки в процессе локальной формовки, а так же определение энергосиловых параметров процесса. Сборник трудов Седьмой конференции пользователей программного обеспечения CAD-FEM GmdH. (Москва, 25-26 апреля 2007г.). Под ред. А.С.Шадского. –М.: Полигон пресс, 2007.