

УДК 539.3

ВЛИЯНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Штрайх А.Е., студент гр. ПСМ-21, I курс

Научный руководитель: Кожевников А.Н., к.т.н., доцент
Новосибирский государственный технический университет
г. Новосибирск

1. Введение

Аддитивные технологии, такие как сварка, давно устоялись в современном мире. Однако, исследование несущей способности конструктивных элементах с сварными швами все еще является достаточно интересной задачей, так как неизвестно как изменится механизм деформирования элемента в связи с добавлением нового материала. В рамках данной работы рассмотрим три пластины, изготовленные из стали марки 09Г2С. Пластины отличаются тем, что одна пластина полностью геометрически монолитна, вторая пластина ослаблена центральным отверстием, а в третьей пластине центральное отверстие было восстановлено сварными работами.

2. Построение моделей

Для исследования пластин на собственные частоты следует построить три модели, сплошная, с отверстием и восстановленная, натурные пластины, с которых были взяты геометрические параметры, представлены на первом рисунке.

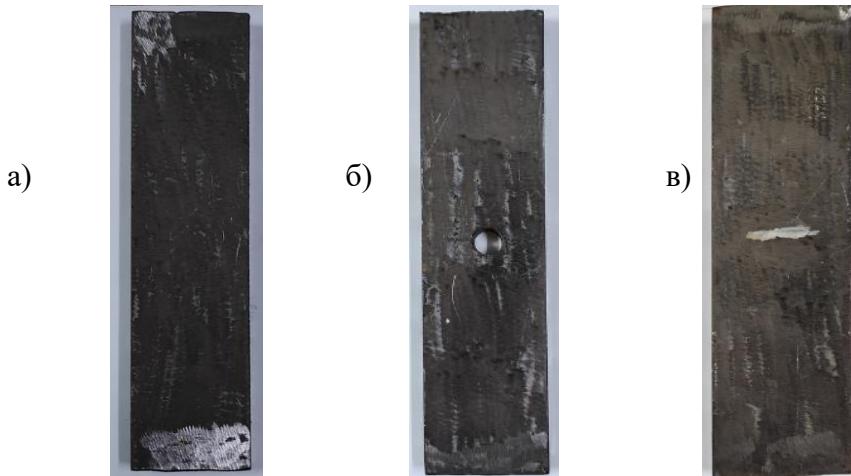


Рис. 1. Стальные пластины: а – сплошная; б – с отверстием; в – восстановленная.

Модели были построены с помощью CAD системы SolidWorks и представлены на втором рисунке. [1,2]

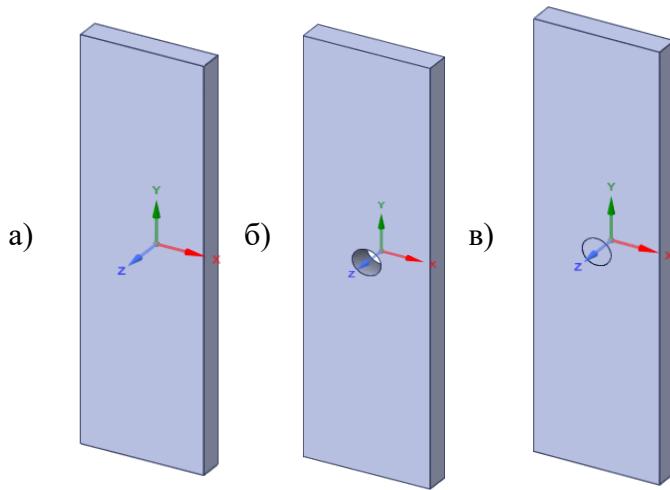


Рис. 2. Геометрические модели пластин: а – сплошная; б – с отверстием; в – восстановленная.

3. Модальный анализ в программном пакете Ansys Workbench

Для начала проведения модального анализа в среде Ansys Workbench следует задать свойства материала пластин, а также сердечник третьей пластины, так как он наплавлен из универсальной омедненной сварочной проволоки, предназначеннной для сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей ОК AUTROD 12.51.

Далее приступим к заданию конечно-элементной сетки: на рисунке 3 представлен пример разбиения геометрической модели на объемные конечные элементы.

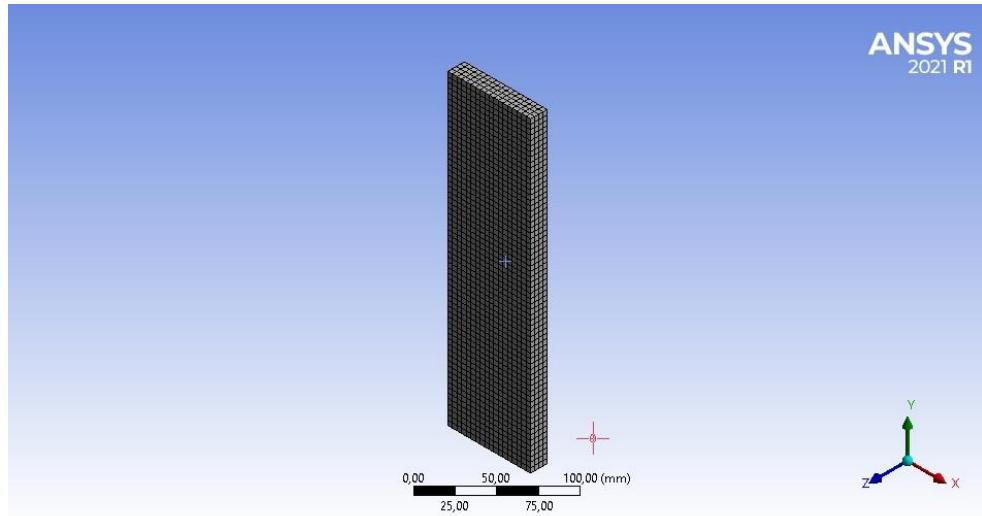


Рис.3. Конечно-элементная модель монолитной пластины

Далее рассчитываем по 5 форм колебаний для каждой конфигурации пластины. Сопоставим полученные значения для всех исследуемых пластин и представим сводные результаты в виде таблицы 1.

Таблица 1

Сводные результаты расчета

Форма колебаний	Монолит	Ослабленная пластина	Заваренная пластина	Разница между исходной и восстановленной %
1	170,75	170,11	170,72	1,76%
2	804,46	803,88	804,31	1,87%
3	1054,7	1041,2	1054,1	5,68%
4	1175,4	1159,4	1175,1	2,55%
5	2898,3	2894,	2898,2	0,35%

По результатам проведенного расчета в среде Ansys Workbench можно сделать вывод о том, что в случае восстановления конструктивной целостности элемента или конструкции в целом изменения в спектре частот собственных колебаний не превышает 6% для первых пяти форм колебаний. Для первых двух тонов максимальное отличие от исходной конструкции составляет менее 2 процентов. Наибольшее отклонение (5,68%) зафиксировано для третьего, изгибного тона колебаний

Аналогичное исследование с отслеживанием максимальных эквивалентных напряжений в конструкции пластин [3]. Было выявлено, что восстановленная пластина имеет 101% от прочности исходной монолитной пластины.

Вывод: следовательно, воздействие аддитивными технологиями на примере сварки не существенно повышает ее статическую прочность, но негативным образом сказывается на динамических характеристиках элементов конструкции.

Список литературы:

1. Руководство для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks, SolidWorks Inc. 2011.
2. Федоров А.Л. Обучение трехмерному моделированию в машиностроительных САПР //Автоматизированное проектирование в машиностроении. 2018. №6. С. 99-102.
3. Штрайх А.Е., Кожевников А. Н. Анализ прочности пластины после восстановления повреждения сварочным оборудованием // Материалы 22 Международной конференции по вычислительной механике и современным прикладным программным системам (ВМСПС'2021), Алушта, 4–13 сент. 2021 г. – Москва : Изд-во МАИ, 2021. – С. 298–300.