

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАМЫ УСТАНОВКИ ПАЙКИ РОТОРОВ ТВЧ

Тюхтенев А.В., магистрант гр. 4АМ2Ф

Научный руководитель: Ефременков Е.А., к.т.н., доцент ОМ ИШНПТ ТПУ

НИ ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,

E-mail: avt72@tpu.ru

Роторы широко применяются в различных механизмах. Изготовление роторов является достаточно трудоемким процессом, поскольку соединение стержней с короткозамыкающими кольцами (сегментами) обычно выполняется пайкой твердыми припоями с помощью газосварочной горелки вручную. Из-за большого количества мест пайки и высокого коэффициента теплопроводности материала ротора при пайке быстро отводится тепло из зоны нагрева. Это особенно характерно для роторов с большой массой, из-за этого увеличивается время выполнения операции.

Проблему комплексного нагрева места пайки можно решить применением установки пайки роторов ТВЧ, которая позволит быстро и равномерно расплавлять припой по всему периметру ротора за одну операцию. При использовании такой установки ротор необходимо размещать вертикально. Для манипулирования ротором, особенно с большой массой, необходимо использовать кран-балку. Имеющиеся на рынке кран-балки не подходят по своей конфигурации для установки ТВЧ или являются недоступными в настоящее время. Таким образом возникает необходимость разработки кран-балки для оснащения установки пайки роторов ТВЧ. Основой кран-балки является ее рама, которая воспринимает основные нагрузки установки. Поэтому проектирование рамы установки пайки ротора ТВЧ является актуальной.

В целом установка пайки роторов ТВЧ является сложной конструкцией (рис. 1) и включает следующие узлы:

1. Рама.
2. Установка индукционного нагрева.
3. Лифт вертикального перемещения установки индукционного нагрева.
4. Ложемент для укладки и сборки роторов.
5. Нижний центр, с возможностью свободного вращения.
6. Тельфер.
7. Консольно-поворотная кран-балка.
8. Каретка вертикального перемещения верхнего центра с возможностью свободного вращения.
9. Рабочее положение ротора.

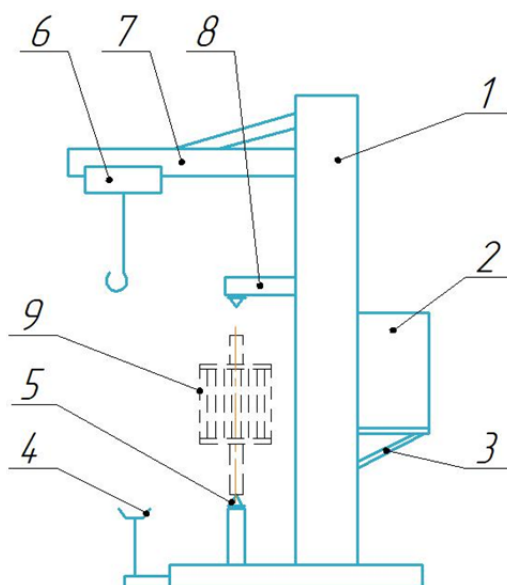


Рис. 2. Схема установки ТВЧ пайки роторов

Как уже было сказано основой установки является рама, конструкция которой включает следующие основные части (рис. 2): основание, башня, пластины крепления кран-балки, нижняя опора. Так же при составлении схемы рамы следует взять во внимание тельфер, кран-балку и ротор. Рама установки будет выполнена как сварная конструкция из различных прокатов и профилей с маркой стали Ст3пс [1].

Основание рамы изготовим из балки двутаврового профиля 20К1 [2], размеры которой подбираются из условия ее транспортабельности. Поскольку установку планируется перемещать автотранспортом, то длину основания примем 2400 мм исходя из ширины грузового автомобиля. Высоту башни примем 4480 мм, поскольку она ограничена производственным помещением. Башня будет представлять собой пространственную конструкцию, состоящую из двух параллельных плоских ферм. Передний пояс фермы выполним из профильной трубы 140×140×5 мм [3], а задний пояс из профильной трубы 100×100×5 мм. Тип решетки фермы примем треугольной, раскосы которой будут выполнены из профильной трубы 40×40×3 мм с углом 45°. Пластины крепления кран-балки выполним из листового проката толщиной 20 мм [4]. Верхнюю пластину расположим заподлицо с торцом башни, а нижнюю пластину на расстоянии 790 мм от нее. Данный размер подобран, учитывая характеристики выбранного тельфера марки Сибталь CD1 2т [5]. Высоту нижней опоры примем 600 мм, исходя из комфортабельности при работе на данной установке. Длину консольной балки примем 2300 мм.

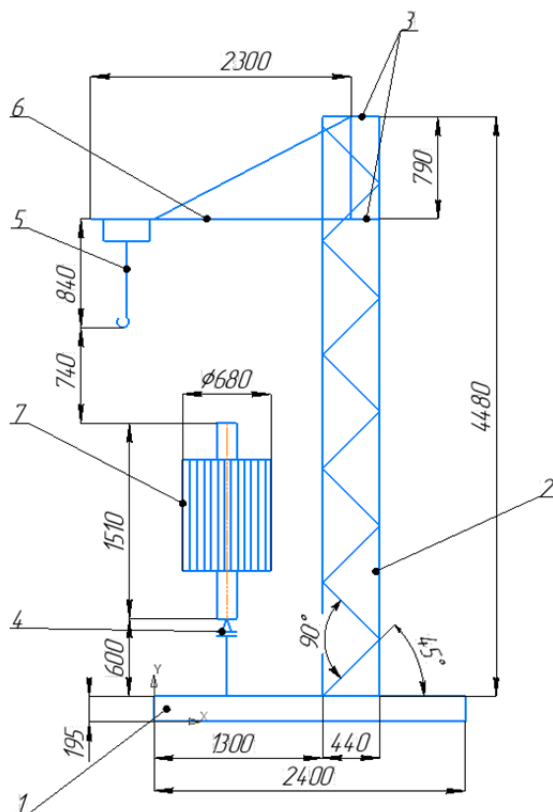


Рис. 2. Схема рамы установки:

1 – основание рамы; 2 – башня; 3 – пластины крепления кран-балки; 4 – нижняя опора;
5 – тельфер; 6 – кран-балка; 7 – ротор

Далее сделаем модель рамы в программе SolidWorks 3D и выполним прочностной расчет в SolidWorks Simulation (рис. 3, 4) (Моделирование и расчеты проводились на лицензионной версии программы). Применим к модели материал конструкции Ст3, принятый ранее с пределом текучести 225 МПа и пределом упругости 210 МПа. Фиксируем модель за нижнюю часть основания.

В данной работе проведем прочностной расчет только для башенной конструкции, приложив к ней нагрузки через консольную кран-балку 20 000Н и через лифт 2 000Н, ис-

ходя из максимальной массы ротора и общей массы лифта с установкой индукционного нагрева. Для этого используем функцию дистанционной нагрузки, которую приложим к местам крепления кран-балки и лифта, а именно к резьбовым отверстиям пластины крепления кран-балки и к круглым направляющим лифта соответственно. Также в расчете учтем силу тяжести, действующую на раму.

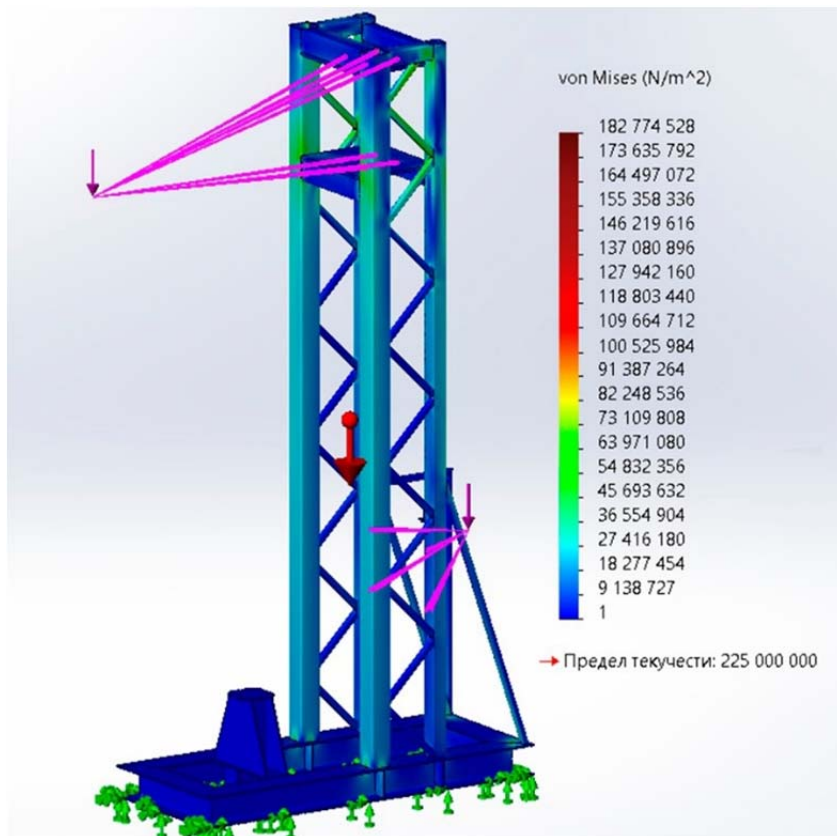


Рис. 3. Распределение напряжений в рамной конструкции

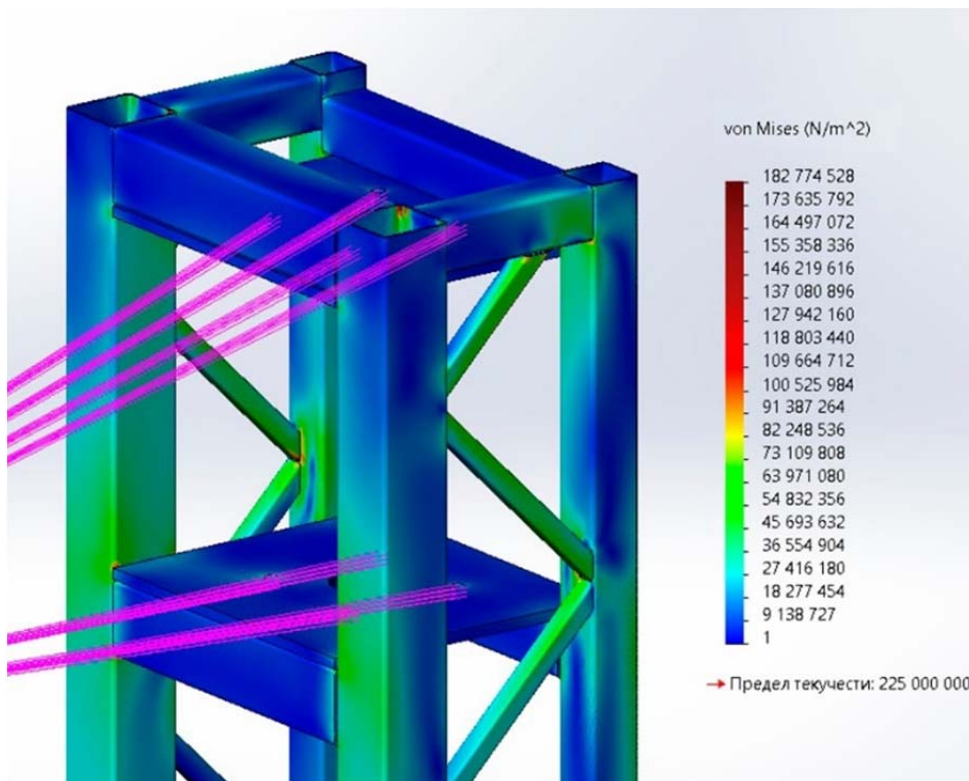


Рис. 5. Наиболее нагруженные места башины

По итогу расчетов мы получили модель распределения напряжений в рамной конструкции, показывающую что наиболее нагруженным местом является верхняя часть башни, в области пластин крепления кран-балки. Однако значение максимального напряжения 183 Мпа не превышает предела упругости. Таким образом спроектирована рама для установки пайки роторов ТВЧ и проведен анализ распределения нагрузок, свидетельствующий о работоспособности данной конструкции.

Список литературы

1. ГОСТ 535-2005. Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия. Дата введения в действие: 01.07.2008. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/51/51468/> (Дата обращения 10.11.2023). – Текст: Электронный.
2. ГОСТ Р 57837-2017. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок Технические условия. Дата введения в действие: 01.05.2018. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293742/4293742360.pdf> (Дата обращения 10.11.2023). – Текст: Электронный.
3. ГОСТ 32931-2015. Трубы стальные профильные для металлоконструкций. Технические условия. Дата введения в действие: 01.09.2016. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293757/4293757104.pdf> (Дата обращения 10.11.2023). – Текст: Электронный.
4. ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. Дата введения в действие: 01.09.2016. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293755/4293755668.htm> (Дата обращения 10.11.2023). – Текст: Электронный.
5. Таль электрическая канатная СибТаль 2Т 6М URL: https://grmeh.ru/cat/tali_jelektricheskie_telezhki/tali_jelektricheskie/kanatnaya-cd1/tal_elektricheskaya_kanatnaya_cd1_2t%2A18m (Дата обращения 14.11.2023). – Текст: Электронный.