

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ АЛЮМИНИЕВОГО ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА В ПП ANSYS

Завизин А.В.

**Научный руководитель – доктор технических наук Пискажова Т.В.
Сибирский федеральный университет**

Сегодня для создания и выпуска на рынок конкурентоспособного изделия необходимо придать ему высокие потребительские качества. Для этого требуется оценить, как поведет себя будущее изделие в реальных условиях эксплуатации. Проведение испытаний на прототипах - это достаточно трудоемкое и дорогое занятие. Убедиться в работоспособности изделия, не прибегая к большим затратам времени и средств, позволит использование инструментов компьютерного инженерного анализа для решения конструкторских задач и расчета технологических процессов (CAE-инструментов).

CAE-инструменты предназначены для оптимизации разработок на начальных этапах проектирования, снижения стоимости выпускаемой продукции, а также для сокращения цикла разработки нового изделия и минимизации количества натурных испытаний. С помощью CAE-систем Вы быстрее, дешевле спроектируете и изготовите изделие, удовлетворяющее всем запросам потребителя.

ANSYS используется на этапе проектирования, чтобы выяснить, как выполняемая проектная разработка (например, блок цилиндров автомобильного двигателя или зажимное приспособление фрезерного станка) будет вести себя в эксплуатационном режиме нагружения. Также программу ANSYS можно использовать для оптимизации геометрии, описанной в параметрическом виде.

Программа ANSYS работает в среде всех популярных операционных систем (WindowsXX, UNIX) и на всех распространенных компьютерных платформах: от PC до суперкомпьютеров. Особенностью программы является файловая совместимость продуктов семейства ANSYS для всех используемых платформ. Многоцелевая направленность программы (то есть реализация в ней средств для расчета отклика системы на воздействия различной физической природы) позволяет использовать одну и ту же сеточную модель для решения таких междисциплинарных задач, как прочность при тепловом нагружении, взаимодействие потока с конструкцией и др. Модель, созданная на PC, может использоваться на суперкомпьютере и рабочей станции. Это обеспечивает всем пользователям программы удобные возможности для решения широкого круга инженерных задач.

**Трехмерные расчеты теплоэлектрических полей, электрического баланса и ФРП
электролизера**

Были проведены трехмерные расчеты теплоэлектрических полей, электрического баланса и ФРП специального лабораторного электролизера с одним анодом, при силе тока 5 кА. Описание этой конструкции, расчеты и анализ приведены ниже.

Описание конструкции электролизера с одним анодом.

Электролизер (рисунок 1) в своем составе имеет один анод. В данной конструкции электролизера используется два блюмса.

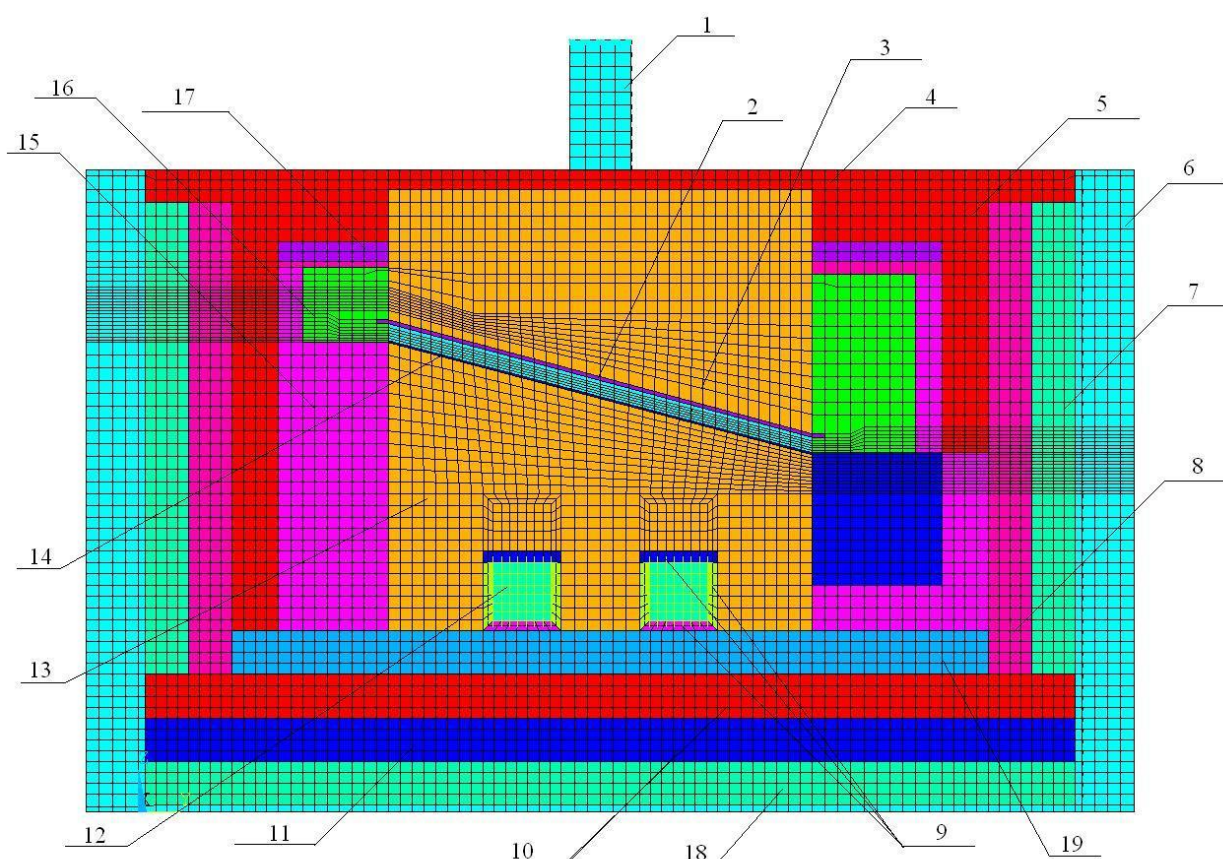


Рисунок 10 – Устройство электролизной ячейки с одним анодом:

- 1 – анододержатель, 2 – газовый слой, 3 – анод, 4 – глинозем,
5 – карбидокремниевый блок, 6 – стальной кожух, 7, 10, 11, 18 – теплоизоляционные
кирпичи, 8 – вермикулит, 9 – заделка блюмса, 12 – блюмсы, 13 – катод, 14 – жидкий
алюминий, 15 – угольная вставка,
16 – электролит, 17 – корка, 19 – теплоизоляционная подсыпка.

Общий вид расчетной модели электролизера представлен на рисунке 2.

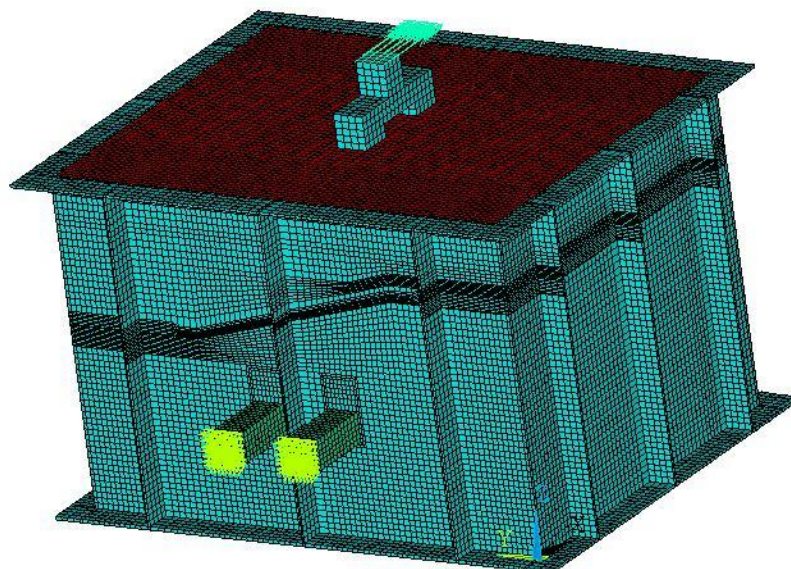


Рисунок 2 – Общий вид электролизера с одним анодом

На рисунке 2 так же показано, что к анододержателю прикладывается ток, а к блокам потенциал.

Результаты расчета

В качестве исходных данных при проведении расчетов было использовано следующее:

- КО – 2,28;
- Уровень металла – 3 мм;
- Уровень электролита – 27,4 см;
- Температура электролита в ПБА – 960 °С;

Расчеты температурных полей электролизера проводились с условием обеспечения теплового баланса электролизера с температурой электролита в ПБА 960 °С. Форма рабочего пространства электролизера представлена на рисунке 3.

1) При силе тока 5 кА и одним анодом

Для обеспечения теплового баланса электролизера с температурой электролита в ПБА 960 °С при силе тока 5 кА необходимо, чтобы МПР составляло 35 мм. При этом общие потери тепла с анодного устройства составят 2,9 кВт (26,61 %), с продольных стенок катода 4,6 кВт (42,80 %), с торцевых стенок катода 2,4 кВт (21,84 %), с днища катода 0,9 кВт (8,76 %). Максимальная температура продольной стенки составит 203,6 °С, а торцевой 103,9 °С. Гарнисаж и настыль не образуются (рисунок 14 и 15 а). Среднее напряжение составит 4,216 В, а расход электроэнергии 13965,3 кВт*ч/т.

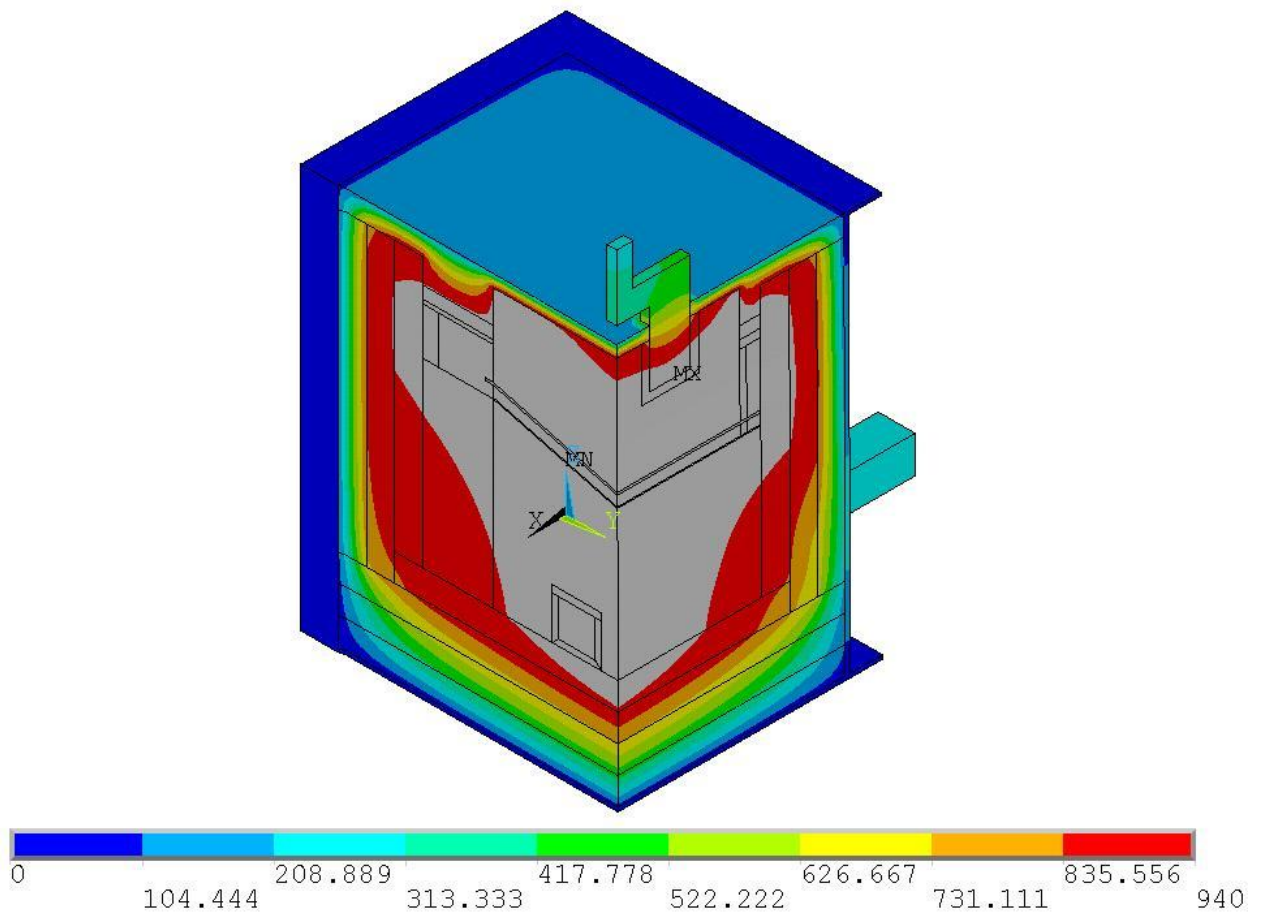


Рисунок 3 – Температурное поле и ФРП