



Федеральное государственное автономное научное учреждение
«Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт
робототехники и технической кибернетики»

Описание хакатона «Электролиз меди»
Международных молодёжных робототехнических
соревнований
«Кубок РТК Высшая лига»

Версия от 25.08.2025

Описание реальной проблемы на предприятии, которую необходимо решить	3
Описание решений проблемы, используемых на производстве на данный момент	3
Описание причин необходимости автоматизации.....	3
Задача участников.....	3
Техническое описание полигона.....	4
Общее описание	4
Ячейка с анодами и катодами.....	4

Описание реальной проблемы на предприятии, которую необходимо решить

На предприятиях в цехах электролиза меди производится катодная медь путём электролитического рафинирования черновой меди. Черновая медь (аноды) и катоды из нержавеющей стали загружаются в электролизные ванны. В процессе электролиза невозможно добиться идеального соблюдения всех технологических параметров из-за неодинаковых геометрических параметров черновой меди, вследствие чего в некоторых катодах происходит нарастание дендритов, которые при срастании с анодом образуют контакт между парой анод-катод, при этом электролиз пары перестаёт происходить.

Описание решений проблемы, используемых на производстве на данный момент

На данный момент короткие замыкания определяются 2 способами: обнаружением магнитного поля между парой анод-катод и обнаружением местного перегрева поверхности электролита в паре анод-катод.

1. Во время обхода электролизных ванн электролизники водных растворов используют устройства обнаружения коротких замыканий в электролизных ваннах работают по принципу обнаружения магнитного поля между анодом и катодом: при нормальном протекании процесса электролиза между катодом и анодом нет прямого контакта. При нарастании дендритов происходит срастание анода и катода, при этом возможно протекание электрического тока по дендритам, которое порождает магнитное поле. Обнаружение магнитного поля между анодом и катодом обозначает, что между анодом и катодом имеется контакт, из-за чего электролиз пары анод-катод не происходит.

2. Во время обхода электролизных серий термометристы используют тепловизоры. При срастании анода и катода из-за дендритов по дендритам возможно протекание электрического тока, которое сопровождается нагревом дендритного участка. С помощью тепловизора возможно обнаружить место повышенной температуры на поверхности электролита, которое позволяет предположить о срастании пары анод-катод.

Описание причин необходимости автоматизации

Решение данной проблемы позволит повысить эффективность процесса поиска коротких замыканий по следующим причинам:

- снизится время нахождения электролизников водных растворов в зоне воздействия на работников вредных производственных факторах;
- при необходимости возможно увеличить частоту обходов;
- возможен сбор статистики и обработка данных о времени, месте и частоте обнаружения коротких замыканий для выявления причин их возникновения.

Задача участников

Разработать автономного робота для поиска коротких замыканий между электродами по наличию магнитного поля.

Робот должен начать движение со стартовой ячейки, проехать по 8-ми ваннам, определить, по наличию магнитного поля, пары анод-катод с коротким замыканием и вернувшись в стартовую ячейку нажать кнопки с номерами ванн, где обнаружено замыкание. Также по окончании обследования должен быть сформирован файл-протокол в виде таблицы данных:

Номер ванны	Номер пары анод-катод с замыканием
-------------	------------------------------------

Техническое описание полигона

Общее описание

Для решения задачи создан полигон (рисунок 1), имитирующий электролизные ванны.

Полигон состоит из стандартных ячеек (ДхШхВ) 800х800х80 мм, в 16-ти из которых размещены пластины имитирующие аноды и катоды (рисунок 2). Общий размер полигона: 4000х4000 мм.

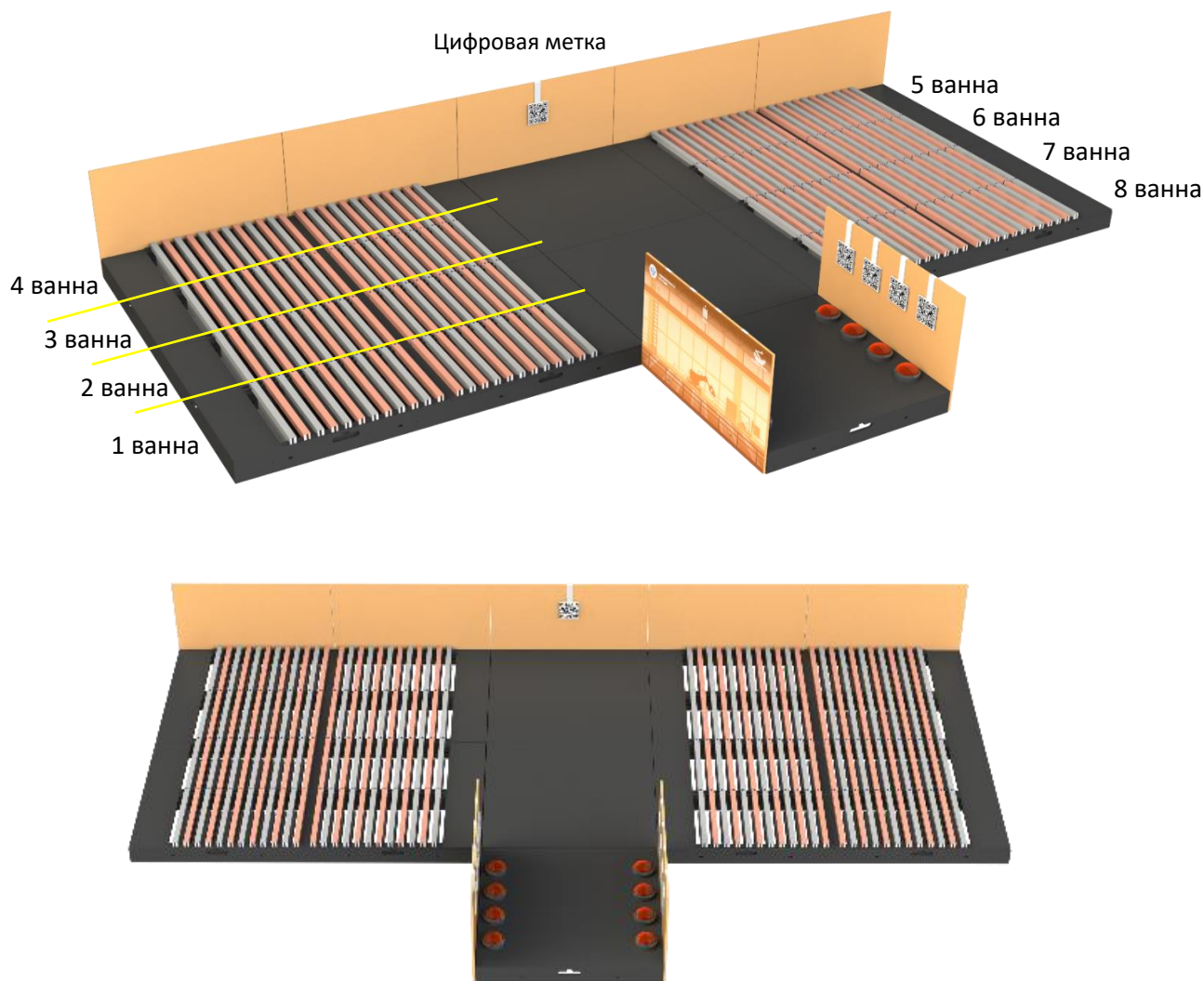


Рисунок 1 – Общий вид полигона

На центральной стенке размещена цифровая метка. Отдельно расположенная ячейка с красными кнопками является для роботов стартом и финишем. В ней горизонтально расположены два ряда по четыре кнопки, над каждой кнопкой (на стенке) находится цифровые метки с номером ванны.

Ячейка с анодами и катодами

Аноды и катоды выполнены в виде пластин толщиной 25 мм, расстояние между пластинами и их высота над ячейкой также 25 мм. В пластинах предусмотрены места для размещения магнитов, имитирующих короткое замыкание. Электроды расположены в два ряда по 6 пар (анод-катод) в каждом ряду.

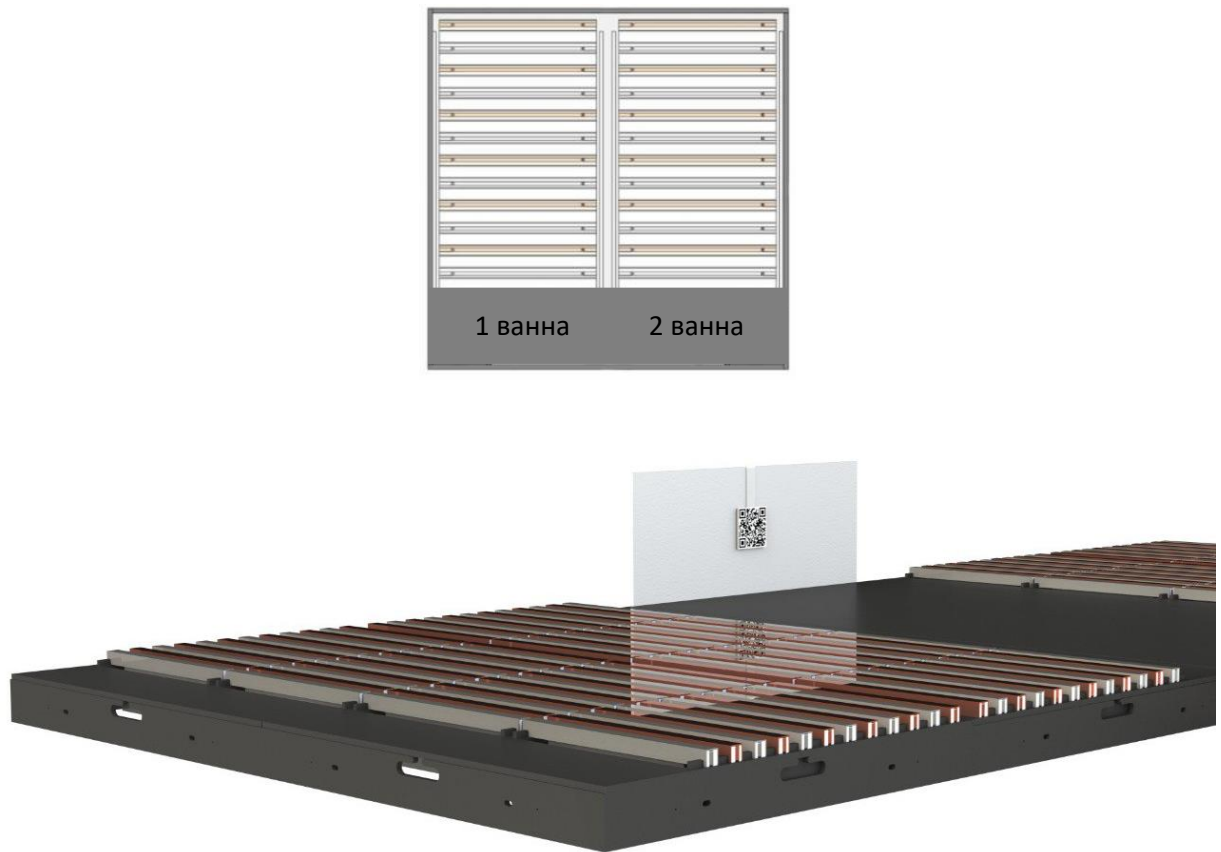


Рисунок 2 –Ячейка с анодами и катодами