

Изобретение относится к области электрохимических производств и может быть использовано в процессах, требующих применения нерастворимых анодов, например, при хромировании, при электролизе растворов серной кислоты или хлоридов, в процессах электрохимического синтеза и электрохимической регенерации отработанных электролитов

Известен нерастворимый анод, состоящий из монолитного титана, покрытого электропроводящим слоем, например, диоксидом марганца. Однако слой, диоксида марганца имеет недостаточную адгезию к основе, что приводит к разрушению этого слоя и преждевременному износу анода [1]. Известен также нерастворимый анод из профилированной или перфорированной основы, с нанесенным электропроводящим слоем диоксида свинца [2]. Слой имеет хорошее сцепление с основой. Однако в процессе работы быстро возникает переходное сопротивление между титановой основой и электропроводящим полем, что выводит анод из строя. Для предотвращения этого, на поверхность анода приходится наносить тонкий слой платины или металлов платиновой группы, что требует расхода драгоценных металлов. Наиболее близким по технической сущности является нерастворимый анод (фиг.1), состоящий из пористого титана 1, нанесенного на него электропроводящего слоя 2 и токоподвода 3, расположенного в верхней части анода [3]. Такой анод обладает высокой адгезией электропроводящего слоя с основой и не требует применения драгоценных металлов. При эксплуатации анода в начале электролиза анодный процесс протекает нормально. Однако спустя некоторое время, в месте контакта пористого титана с токоподводом 4 начинается искрение, которое постепенно усиливается. Одновременно с искрением наблюдается значительный разогрев как токоподвода, так и самого анода. Это вызывает осыпание электропроводящего слоя на отдельных участках анода, пассивацию основы на этих участках и повышение напряжения на электролизер. Указанные явления вызваны подъемом электролита по пористому телу анода до места контакта с токоподводом вследствие капиллярных явлений [4] В результате подъема электролита резко повышается сопротивление в месте контакта, что вызывает искрение и разогрев как токоподвода, так и всего анода. Так как коэффициенты линейного расширения у пористой основы и электропроводящего слоя неодинаковы, разогрев приводит к осыпанию последнего. На обнажившихся участках основы титан пассивируется, напряжение на электролизере растет, анод теряет работоспособность (см. табл.1).

В основу изобретения поставлена задача устранения искрения в месте контакта пористого титана с токоподводом и повышения его работоспособности анода путем размещения (фиг.2) между пористым титаном 1 и токоподводом 3 участка монолитного титана 5, причем высота участка монолитного титана составляет 0,2-0,22 от высоты анода, а высота участка, выступающего над уровнем электролита 6 составляет 0,28-0,32 от высоты анода. Дополнительное размещение участка монолитного титана между пористым титаном и токоподводом препятствует осуществлению капиллярных явлений, вследствие чего подъем электролита к токоподводу исключается, тем самым устраняются причины повышения электрического сопротивления в месте контакта анода с токоподводом 4. Благодаря этому отсутствует искрение, а также, вызванное разогревом анода осыпание электропроводящего слоя. В результате работоспособность анода повышается (см. табл.1.2). Указанная высота участка монолитного титана и высота участка выступающего над уровнем электролита, являются оптимальными (см.табл.1.2, примеры 1,4). При значении высоты участка монолитного титана ниже нижнего предела попадания электролита к месту контакта с токоподводом полностью не устраняется, и связанные с этим негативные явления сохраняются (см. табл. 2, пример 2). Повышать верхний предел высоты участка монолитного титана нецелесообразно так, как дальнейшего улучшения сравниваемых параметров не наблюдается (см. табл.2, пример 3), а расход монолитного титана возрастает. При высоте участка, выступающего над уровнем электролита меньше, чем 0,28 от высоты анода, возможно попадание электролита на монолитный титан, а так как он не защищен электропроводящим слоем, то участок монолитного титана пассивируется и напряжение на электролизере растет (см, табл.2, пример 5). При высоте участка, выступающего над уровнем электролита, равной 0,28-0,31 от высоты анода, попадание электролита на участок монолитного титана исключается, пассивации последнего не происходит (см. табл.2, примеры 1, 4). Увеличивать высоты выступающего участка выше верхнего предела нецелесообразно, так как улучшения сравниваемых параметров не происходит (см. табл.2, пример 6).

Известно использование монолитного титана как электродного материала, например, в качестве катода при электровосстановлении некоторых органических кислот [2]. Неизвестно использование монолитного титана в качестве дополнительного участка, размещенного между пористым титаном и токоподводом, с высотой участка монолитного титана, равной 0,2-0,22 от высоты анода, и высотой участка, выступающего над уровнем электролита, равной 0,28-0,32 от высоты анода.

Неочевидное свойство дополнительного введения участка монолитного титана, размещенного между пористым титаном и токоподводом предотвращать искрение и повышать работоспособность анода установлена нами впервые в процессе экспериментальных проверок.

Предлагаемый нерастворимый анод в статическом состоянии включает (фиг.3): пластину пористого титана 1 с электропроводящим полем 2, к которой приваривается пластина монолитного титана 5, высота которой составляет 0,2-0,22 от общей высоты анода. В верхней части пластины монолитного титана 5 расположено место контакта 4 анода с токоподводом (3).

При работе анода его погружают в электролит (фиг.2) таким образом, чтобы высота участка, выступающего над уровнем электролита 6 составляла 0,28-0,32 от общей высоты анода. Общая высота анода выбирается в каждом отдельном случае, исходя из размеров электролизера и объема электролита.

Сопоставление анода-прототипа (фиг.1) и предлагаемого анода (фиг.2, 3) и их свойств приведено в табл.1.

Примеры осуществления предлагаемого анода приведены в табл.2.

Как видно из табл.1 и 2, предлагаемый анод по сравнению с анодом-прототипом характеризуется отсутствием искрения в месте контакта с токоподводом, отсутствием осыпания электропроводящего слоя, меньшим ростом напряжения при электролизере и большей работоспособностью. Работоспособность предлагаемого анода повышается по сравнению с анодом-прототипом в 3,3-3,5 раза (см. табл.1). Устранение

искрения создает условия безопасной работы обслуживающего персонала. Применяемые для изготовления предлагаемого анода материалы являются промышленно выпускаемыми и не дефицитными

Таблица 1

Сопоставление анодов и их свойств

Сравниваемые параметры	Аноды	
	предлагаемый	прототип
Основа анода	Пористый титан	Пористый титан
Электропроводящий слой	MnO <sub>2</sub>	MnO <sub>2</sub>
Участок монолитного титана	Размещен между пористым титаном и токоподводом	Отсутствует
Высота анода, м	0,25	0,25
Высота участка монолитного титана	0,2–0,22 от высоты анода	Отсутствует
Высота анода, выступающего над уровнем электролита	0,28–0,32 от высоты анода	0,3 от высоты анода
Условия электролиза:		
– объем электролита, дм <sup>3</sup>	30	30
– состав электролита (г/дм <sup>3</sup> )	CrO <sub>3</sub> – 250 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – 2,5	CrO <sub>3</sub> – 250 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – 2,5
– катод	Свинец	Свинец
– сила тока, А	5	5
– начальное напряжение, В	8	8
Изменение состояния анода спустя 257 А–час электричества:		
– рост напряжения, В	0,6	7,8
– осыпание токопроводящего слоя	Отсутствует	Обнажение торца трещины на отдельных участках поверхности анода
Искрение	Отсутствует	Сильное, местами разрушение контакта с токоподводом
Работоспособность анода (количество А–час электричества, при котором анод способен работать без замены)*	7500–7580	2100–2260

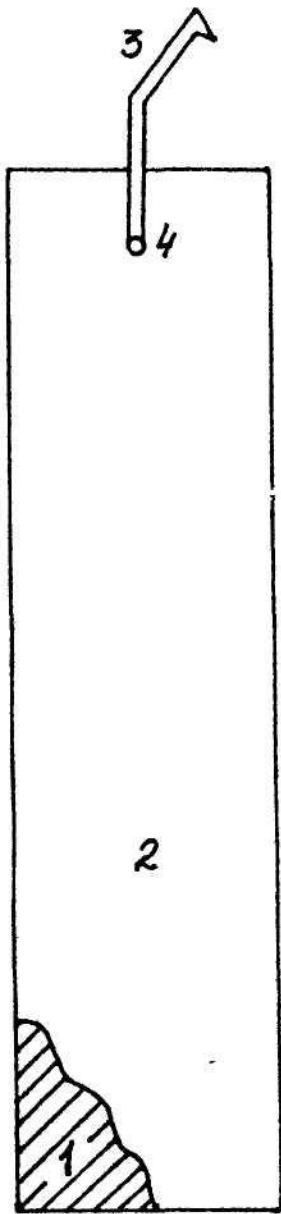
\*Нарушение работоспособности анода определялось по резкому росту напряжения и падению силы тока на электролизере.

## Примеры осуществления предлагаемого изобретения

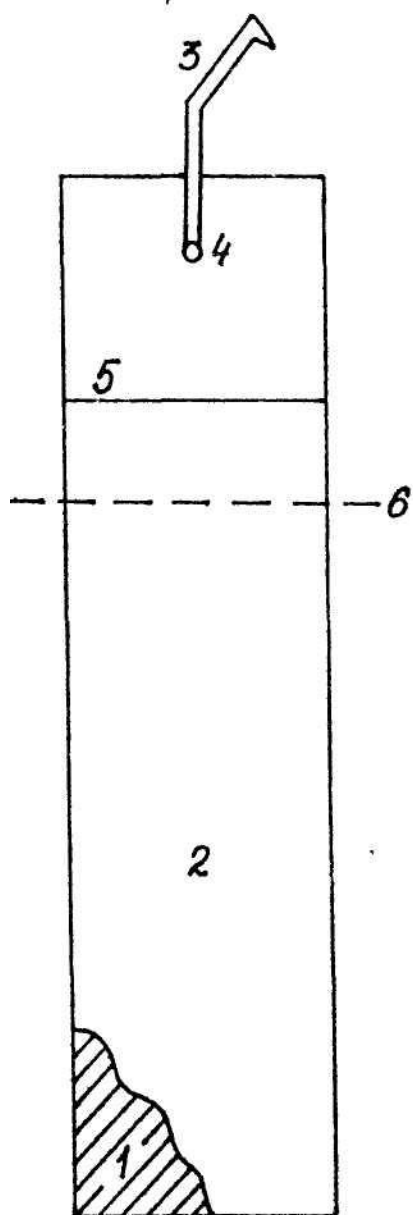
Основа анода – пористый титан  
 Электропроводящий слой –  $MnO_2$   
 Катод – свинец  
 Объем электролита –  $30 \text{ дм}^3$   
 Состав электролита ( $\text{г/дм}^3$ ) –  $CrO_3 = 250$ ;  $H_2SO_4 = 2,5$   
 Сила тока при электролизе –  $5 \text{ А}$   
 Начальное напряжение –  $8 \text{ В}$

Сравниваемые параметры	Номера примеров					
	1	2	3	4	5	6
1. Высота участка монолитного титана	0,2h*	0,16h	0,24h	0,22h	0,22h	0,22h
2. Высота участка, выступающего над уровнем электролита	0,32h	0,32h	0,32h	0,28h	0,26h	0,34h
3. Влияние капиллярных явлений спустя прохождения 257 А-час электричества:						
– рост напряжения, В	0,6	1,2	0,6	0,6	1,6	0,6
– осыпание токопроводящего слоя	Отсутствует	Отдельные сколы	Отсутствует	Отсутствует	Трещины в слое $MnO_2$	Отсутствует
4 Искрение	Отсутствует	Местами	Отсутствует	Отсутствует	В отдельных точках	Отсутствует
5. Работоспособность анода (количество А-час электричества, при котором анод способен работать без замены)						

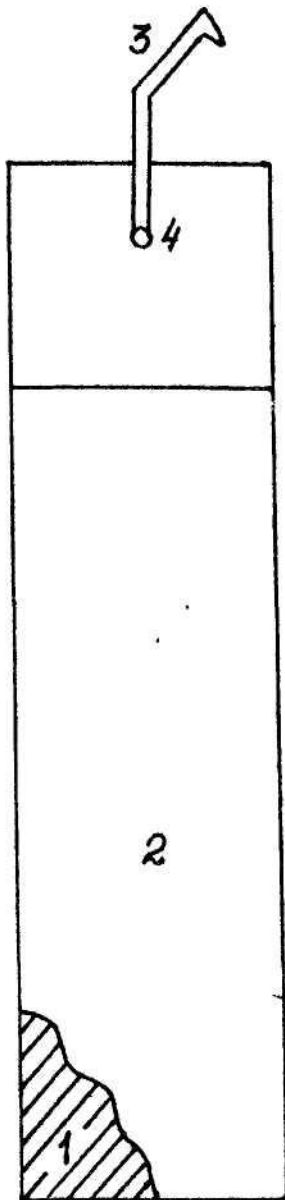
\*h – высота всего анода, 0,25 м.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3