

## SUYUN FOTOELEKTROLİZİ PROSESİNDE CdS/TiO<sub>2</sub> FOTOANODUNUN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

**Ə.S.Süleymanov, V.A.Həsənova, S.Ş.Verdiyeva, Ç.Ə.Həsənov**

*Azərbaycan Tibb Universiteti*

*Təqdim olunan məqalə CdS/TiO<sub>2</sub> heterosisteminin suyun fotoelektrokimyəvi parçalanma prosesində anod materialı kimi xassalarının tədqiqinə həsr edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, CdS/TiO<sub>2</sub> heterosisteminin fotoanod materialı kimi suyun fotoelektrolizi prosesində effektivdir. Belə ki, işıq şüalarının 440-600 nm intervalında öz fotoaktivliyini saxlamaqla yanaşı, sulu məhlullarda korroziyaya qarşı davamlıdır.*

Günəş enerjisinin elektrik və kimyəvi enerjiyə çevrilməsi baxımından istifadə olunan yarımkəcəricilər arasında kadmium xalkogenidlər böyük maraq kəsb edir. Belə ki, kadmium xalkogenidlərin qadağan olunmuş zolağının eni ( $E_g$ ) 1.4 – 2.4 eV inervalında olmaqla günəşdən yer səthinə düşən şüaların enerjisini uyğun gəlir. Beləliklə, kadmium xalkogenidlər, suyun parçalanma prosesində istifadə oluna biləcək fotoanodlara olan tələblərdən birini ödəyir. Lakin bu materiallar sulu məhlullarda fotoelektroliz prosesi zamanı korroziyaya məruz qalır [1-3].

Bu yarımkəcəriciləri sulu məhlularda işığın təsirindən korroziyadan qorumaq üçün onların üzərinə müxtəlif materiallardan nazik təbəqələr çəkmək olar. Bu materiallara misal olaraq istifadə olunan mühitdə korroziyaya davamlı metal örtükləri (Au, Pt və Ag), polimer örtükləri və geniş qadağan olunmuş zolağa malik ( $E_g=2.6\text{-}3.2$  eV) yarımkəcərici örtükləri (TiO<sub>2</sub>, WO<sub>3</sub>) göstərmək olar.

Təqdim olunan işdə kadmium sulfid yarımkəcəricisini titan 4-oksid vasitəsi ilə CdS/TiO<sub>2</sub> heterosistemi yaratmaqla korroziyadan qorumağın mümkünüyü araşdırılmışdır.

### TƏCRÜBİ HİSSƏ

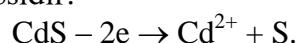
Bu işdə titan əsas üzərində tərkibində CdSO<sub>4</sub>+Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+trilonV+tiomoçevi na olan elektrolitdən elektrokimyəvi yolla kadmium sulfid nazik təbəqəsi çökdürülmişdir. Alınmış kadmium-sulfid üzərinə polibutiltitanatın izopropil spirtində 2%-li məhlulundan ədəbiyyatda göstərilən üsulla titan 4-oksid nazik təbəqəsi çəkilmişdir [4]. Elektrokimyəvi və fotoelektrokimyəvi təc-

rübələr kvarts elektrolizorda aparılmışdır. Elektrolit olaraq 0.5 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> məhlulu istifadə olunmuşdur.

Potensiodinamik polyarizasiya əyri-ləri P-5827M markalı potensiostatda çəkilmişdir. Potensialın dəyişmə sürəti 8 mV/san və elektrolitin temperaturu 20°C-dir. İşıq mənbəyi olaraq DRUS-500 cıvə lampasından istifadə olunmuşdur. Katod olaraq Pt lövhədən və müqaisə elektrodu kimi gümüş-xlorid elektrodundan istifadə olunmuşdur.

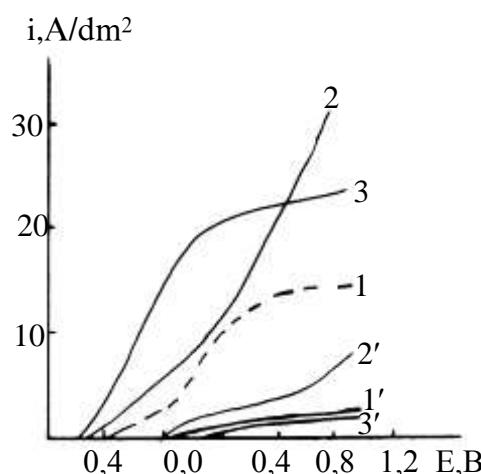
### NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Təqdim olunan CdS/TiO<sub>2</sub> heterosisteminin fotoeffektivliyini və korroziyaya qarşı davamlığını keyfiyyətcə təyin etmək üçün 0.5 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> məhlulunda TiO<sub>2</sub>, CdS və CdS/TiO<sub>2</sub> elektrodlarında işıqda və qaranlıqda polyarizasiya əyrləri çəkilmişdir. Şəkil 1-dən göründüyü kimi qaranlıqda (əyrlər 1-3) və işıqda (əyrlər 1'-3') müvafiq elektrodlarda cərəyanın qiyməti kəskin fərqlənir. Qeyd etmək lazımdır ki, TiO<sub>2</sub> və CdS/TiO<sub>2</sub> elektrodlarında işıqda polyarizasiya əyrləri n-tip yarımkəcəricilər üçün xarakterikdir. Yəni, anod potensialının artması ilə fotocərəyanın qiyməti artır və çox müsbət potensiallarda dəyişməsi ilə fotocərəyanın qiyməti dəyişmir (şəkil 1, əyrlər 1' və 3'). Bu əyrlərdən fərqli olaraq 2-ci əridən göründüyü kimi potensialın artması ilə cərəyanın qiyməti artır. Buna səbəb sulu məhlulda işıqda və qaranlıqda (şəkil 1, əyri 2, 2') CdS -in anodda həll olması prosesinin aşağıdakı reaksiya üzrə baş verəməsidir:



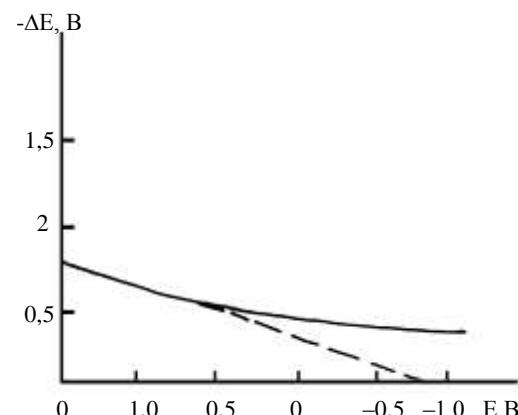
Yarımkeçirici fotoanodlar üçün əsas tələblərdən biri, onların müstəvi zolaq potensialının eninin normal hidrogen elektrodunun potensialına nisbətən mənfi olmasıdır. Tədqiq olunan heterosistemdə müstəvi zolaq potensiali təyin edilmişdir

(şəkil 2). Şəkil 2-dən göründüyü kimi  $\text{CdS}/\text{TiO}_2$  heterosisteminin müstəvi zolaq potensialının qiyməti – 0.9 V (c.x.e)-dur. Bu da onu göstərir ki, bu heterosistemdə işığın təsiri ilə kənardan əlavə gərginlik vermədən suyun parçalanma prosesi baş verir.



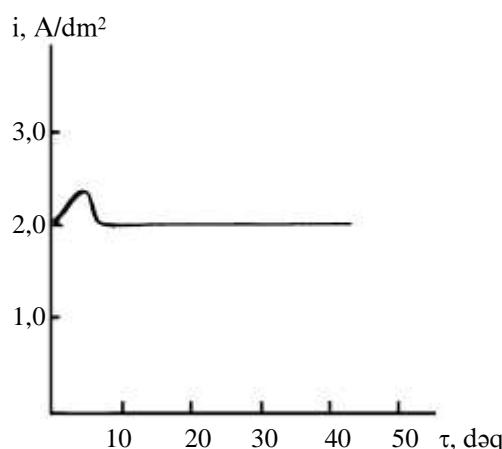
**Şəkil 1.**  $\text{TiO}_2$  (1,1'),  $\text{CdS}$  (2,2') və  $\text{CdS}/\text{TiO}_2$  (3,3') elektrodlarında işıqda (1-3) və qaranlıqda (1'-3') potensiodinamik polyarizasiya ayrımları.

Yarımkeçirici fotoanodlara olan əsas tələblərdən biri də proses zamanı fotokorroziyyaya qarşı bu materialların davamlı olmasıdır. Bu məqsədlə sabit potensialda ( $E=0.2$  V) fotocərəyanın qiymətinin zamandan asılı olaraq necə dəyişdiyi müəyyən edilmişdir (şəkil 3). Şəkil 3-dən göründüyü kimi ilk 5 dəqiqə müddətində fotocərəyanın



**Şəkil 2.**  $\text{CdS}/\text{TiO}_2$  elektrodu üçün foto-potensialın elektrod potensialından asılılığı.

qiyməti cüzi artır və sonra nisbətən azalaraq sabitləşir. Buna səbəb bizim fikrimizcə  $\text{CdS}$  üzərində formalılmış  $\text{TiO}_2$  təbəqəsi tam deyil və bəzi məsamələr var. Ona görə də bu məsamələr olan yerdə ilk növbədə  $\text{CdS}$  -in həll olması baş verir və əmələ gələn kükürd həmin məsamələri tutur və fotocərəyan sabitləşir.



**Şəkil 3.**  $\text{CdS}/\text{TiO}_2$  elektrodu üçün sabit potensialda  $E=0.2$  V fotocərəyanın zamandan asılıdır.

Aparılan tədqiqatlar və alınmış nəticələr onu deməyə əsas verir ki, prinsipial olaraq CdS/TiO<sub>2</sub> heterosistemi suyun fotoelektrolizi zamanı fotoanod kimi istifadə oluna bilər.

### ƏDƏBİYYAT

1. Плесков Ю.В. Фотоэлектрохимическое преобразование солнечной энергии. М.: Химия. 1990. 175 с.
2. Гуревич Ю.Я., Плесков Ю.В.

Фотоэлектрохимия полупроводников. М.: Наука, 1983. 312 с.

3. Алиев А.Ш., Алекперов А.И., Сулейманов А.С. и др. препринт ИНФХ АН Азерб. ССР. 1985. с.
4. Кулак А.И., Свиридов В.И., Щукин Г.Л. //Электрохимия. 1979. Т.15. №4. С. 538.

## **ФОТОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ ВОДЫ НА ФОТОАНОДАХ ИЗ ГЕТЕРОСИСТЕМЫ CdS/TiO<sub>2</sub>**

***A.C.Сулейманов, В.А.Гасанова, С.Ш.Вердиева, Ч.А.Гасанов***

*Установлена эффективность гетеросистемы CdS/TiO<sub>2</sub> в качестве анода при фотоэлектрохимическом разложении воды. Наряду с сохранением фотоактивности в интервале 440-600 нм, система также устойчива к коррозии в водных растворах.*

## ***PHOTOELECTROCHEMICAL PROCESSES IN TERMS OF WATER DECOMPOSITION ON PHOTOANODES FROM CdS/TiO<sub>2</sub> HETERO SYSTEMS***

***A.S.Suleymanov, V.A.Hasanova, S.Sh.Verdiyeva, ChA.Gasanov***

*Effectiveness of heterosystem CdS/TiO<sub>2</sub> as anode material at photoelectrochemical water decomposition has been established. Along with photoactivity within interval 440-600nm, i.e. a visible part of solar light, the system is also resistant to corrosion in water solutions.*