

МИНИСТЕРСТВО НА ОТБРАНАТА НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

**ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ
ЦЕНТРАЛНА ЛАБОРАТОРИЯ „НАТО - ТЕХНОЛОГИИ ЗА ОТБРАНАТА“**

Проект № УД 12-35/2005г.

**Многофункционални нанокompозити за индивидуалния
защитен пакет на съвременния войник**

ОТЧЕТ

Стадий И – ВС 2.03/1982

**“ИНДИВИДУАЛНО УСТРОЙСТВО ЗА ПРЕЧИСТВАНЕ НА ВОДА
НА ОСНОВА НАНОКАТАЛИЗАТОР”**



Съдържание

- ◆ Въведение и цели
- ◆ Принципна схема и прототип на филтъра
- ◆ Проведени експерименти
- ◆ Резултати – отлагане на катализатори
- ◆ Резултати – окисление на органични вещества
- ◆ Оценка на предложените варианти
- ◆ Количествени показатели на филтъра
- ◆ Изводи



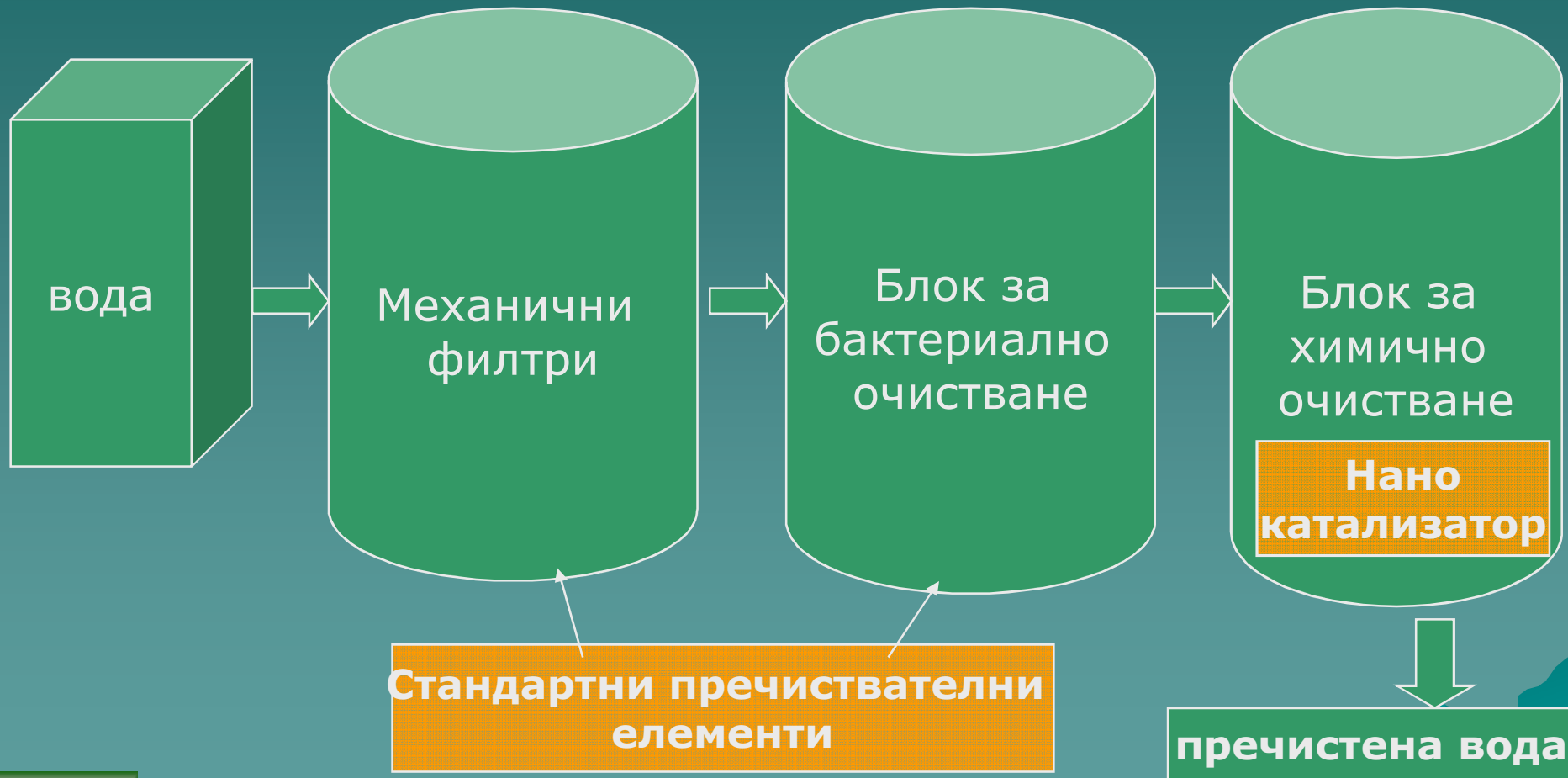
Въведение

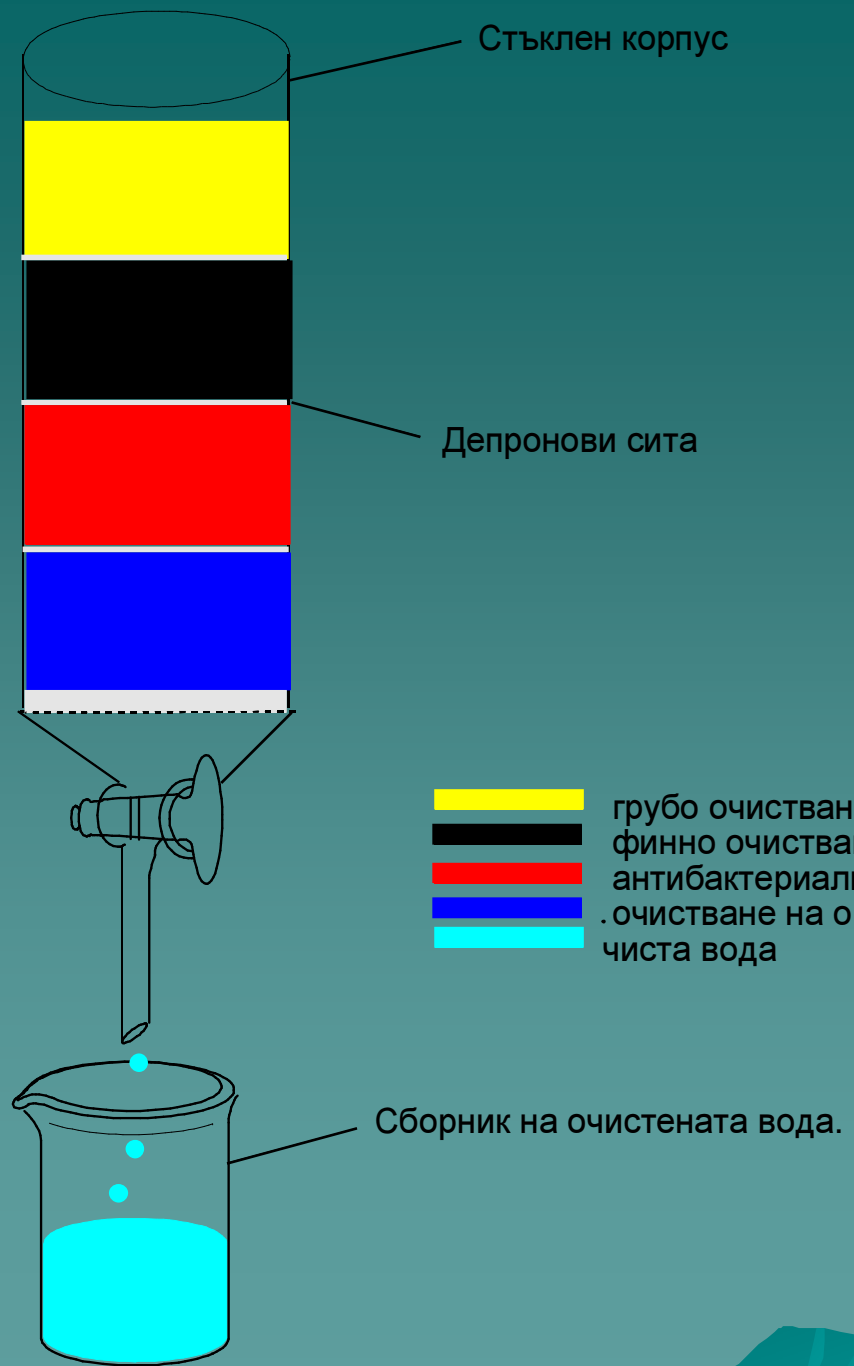
- ◆ Цел на проекта – разработване на филтър за пречистване на вода на база нанокатализатор
- ◆ Устройството се основава на миниатюрен, дълготраен и ефективен каталитичен материал



Въведение (2)

Блок-схема на устройството





Съгласно на изображението, филтърът е разделен на четири основни функционални зони, всяка с различна цвятна маркировка:

Съгласно на изображението, филтърът е разделен на четири основни функционални зони, всяка с различна цвятна маркировка:

- грубо почистване на механичните примеси
- финно почистване на механичните примеси
- антибактериална обработка
- почистване на органични замърсители
- чиста вода

Сборник на очистената вода.



Въведение (3)

Нанокатализаторът трябва да осигури:

- ◆ Преференциална адсорбция на органични замърсители
- ◆ Производство на хидроксилни радикали, които да реагират селективно с органичните вещества
- ◆ Стабилно и дълготрайно действие



Въведение (4)

- ◆ PbO_2 основен материал за катализатори → висока електронна проводимост, химична стабилност, ниска цена
- ◆ Оптимизиране на каталитичните му свойства – хомогенно дотиране и получаване на нанокompозити



Проведени експерименти

- ◆ Подложка – Ti (99.9%), ецван в 1:1 HF / 10 s
- ◆ Електролити за отлагане 1 M HNO₃ + 0.5 M Pb(NO₃)₂ + 0.1%HF (Вариант II) и с добавка на 0.05 M или 0.1 M Bi(NO₃)₃ (Вариант I)
- ◆ Вариант I - двустъпково потенциостатично отлагане – първо чист PbO₂ и върху него Bi-PbO₂



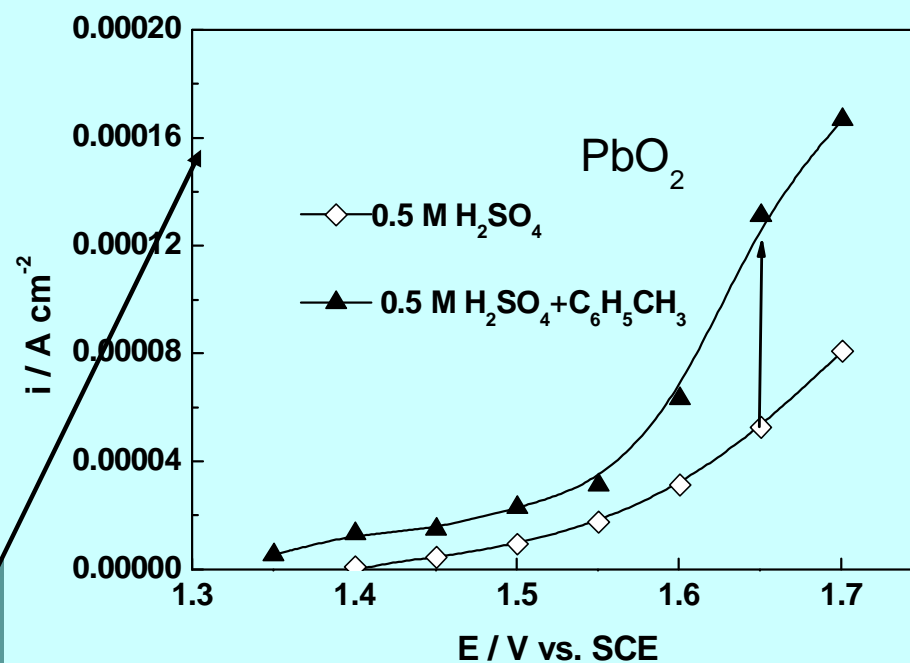
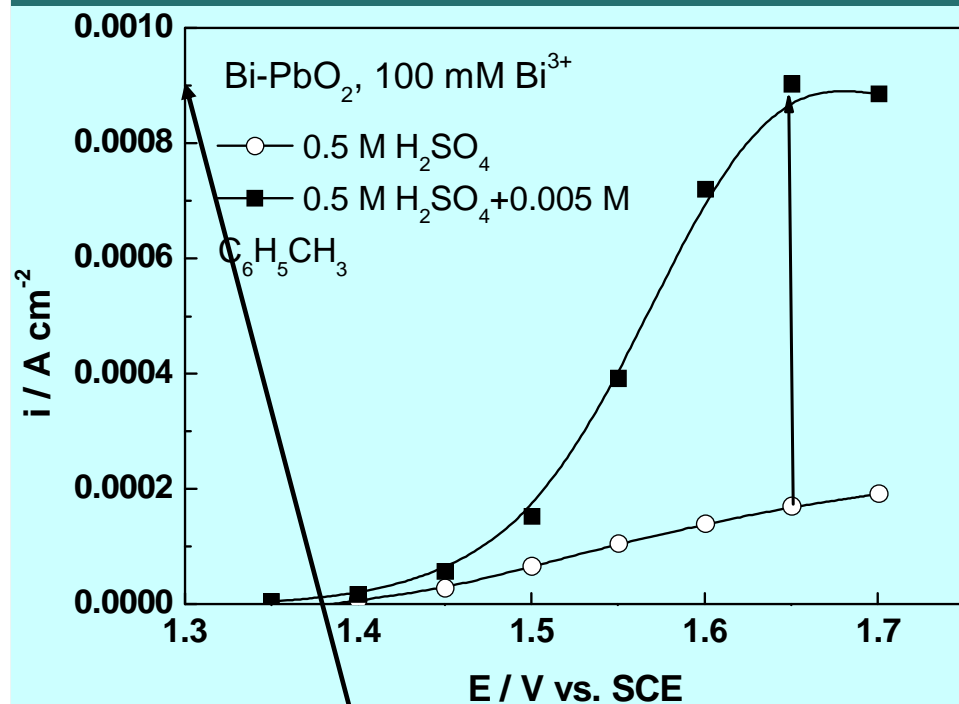
Проведени експерименти (2)

- ◆ Окисление на толуол – 0.005 М $C_6H_5CH_3$ в 0.5 М H_2SO_4
- ◆ криви ток-потенциал
- ◆ Електрохимична импедансна спектроскопия
- ◆ Кинетика на разлагане на толуола – UV спектrophотометрия
- ◆ Характеризиране на нанокатализаторите – XPS, рентгенова дифракция



Резултати

Криви ток-потенциал на окисление на толуол върху нанокатализаторите



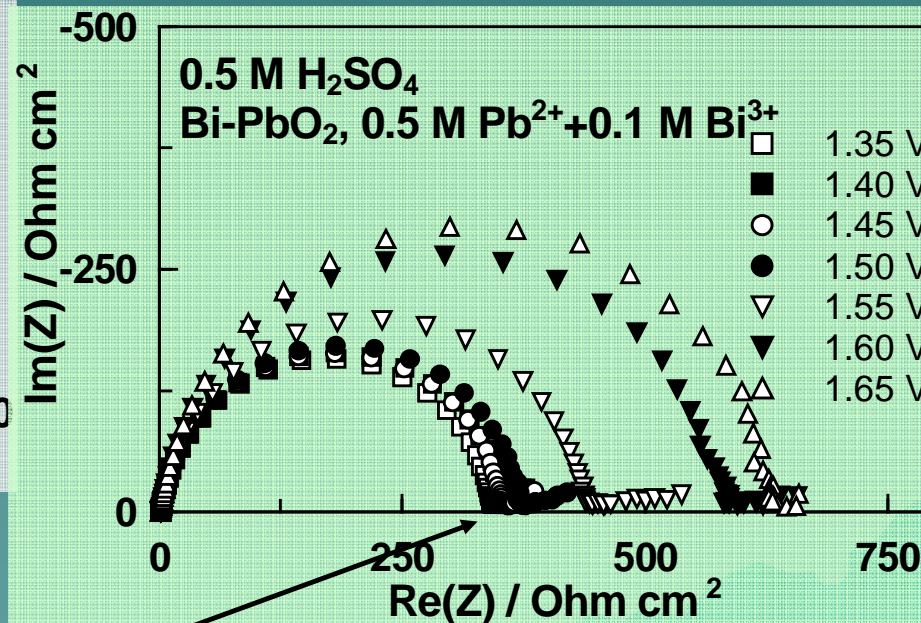
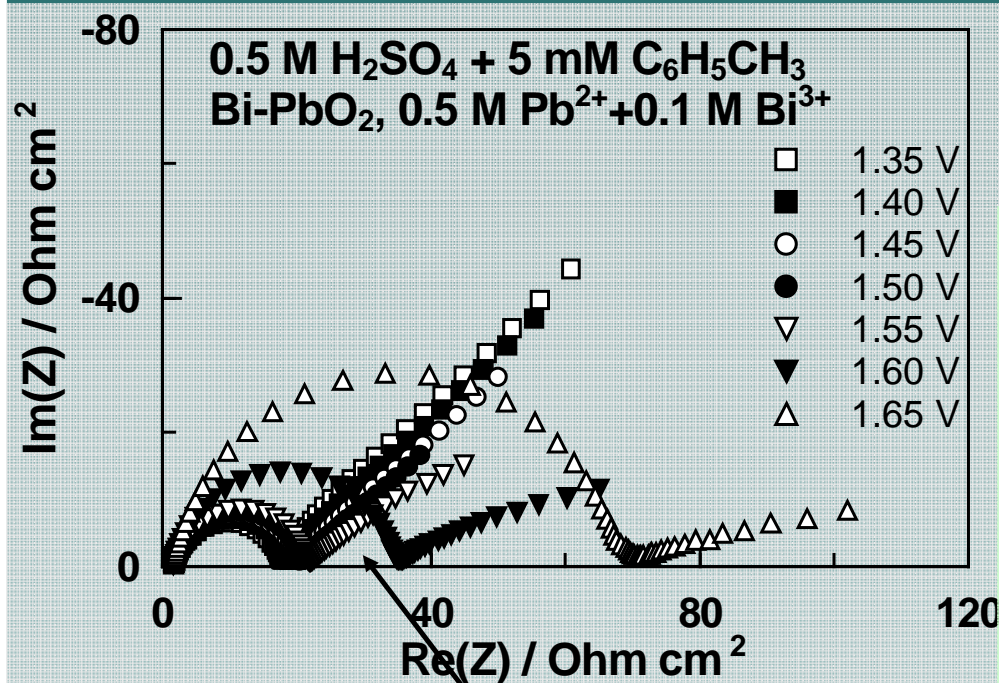
Около 7 пъти по-висока каталитична активност при Вариант I



Резултати (2)

Импедансна спектроскопия

Вариант I

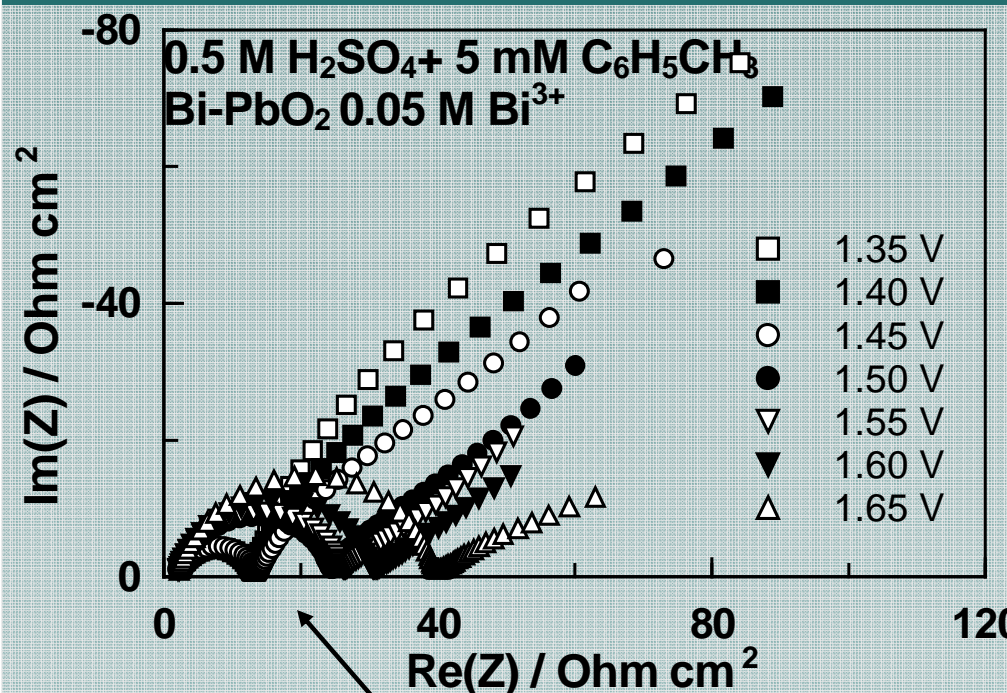


Много по-нисък импеданс в присъствие на толуол –
Ефективна реакция на окисление

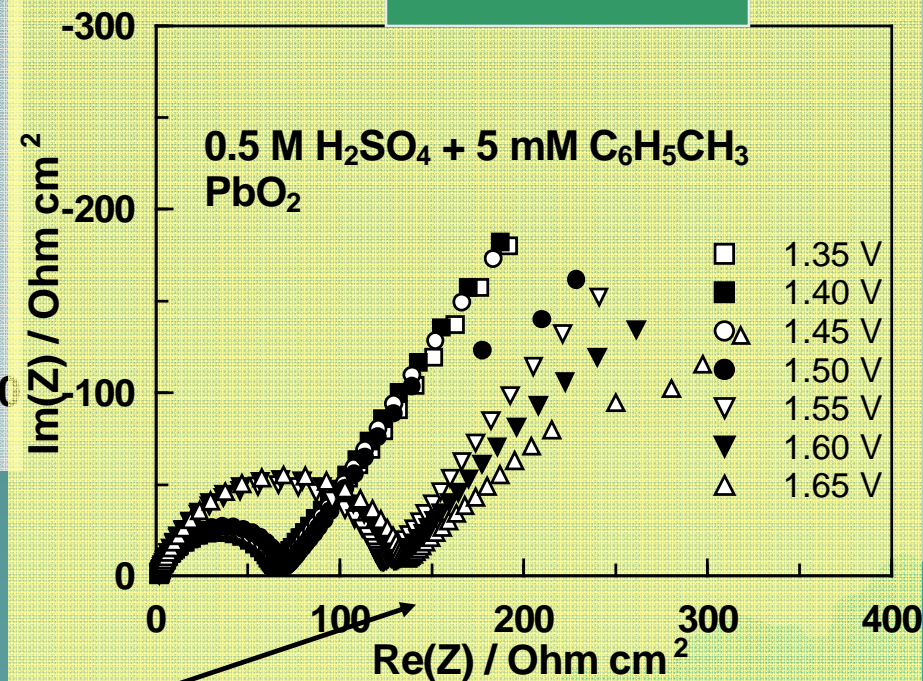


Резултати (3)

Импедансна спектроскопия(2)



Сравнение
на вариантите

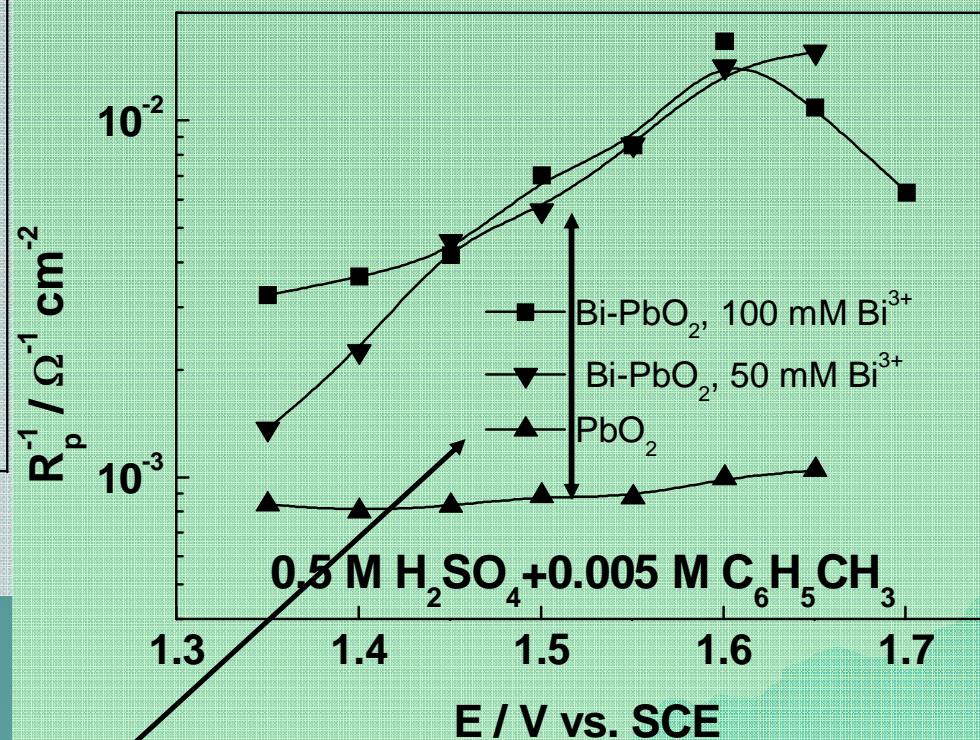
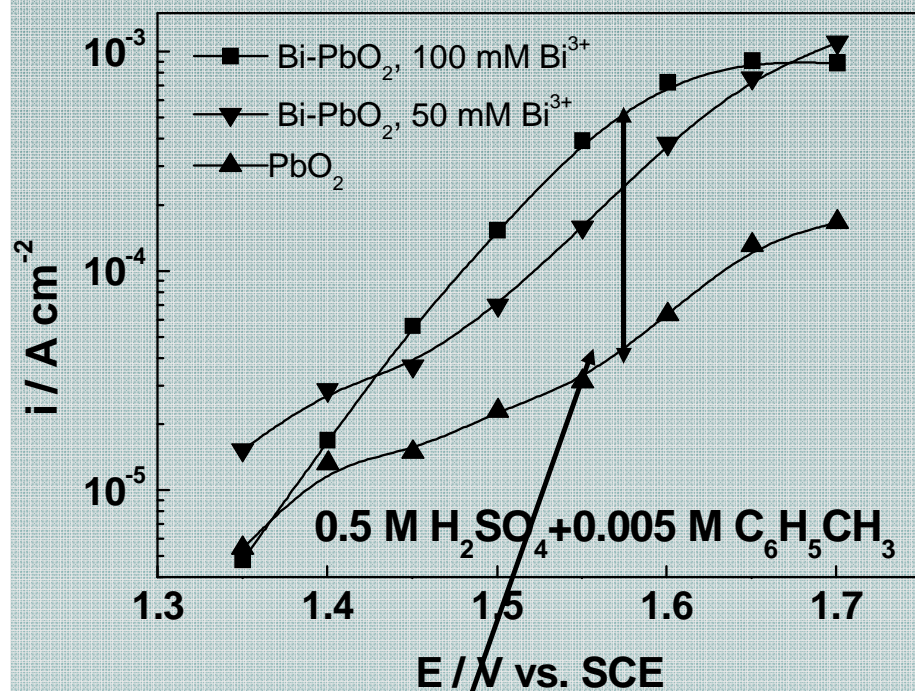


Много по-нисък импеданс при Bi-PbO₂ –
по-висока каталитична активност при Вариант I



Резултати (4)

Сравнителна каталитична активност

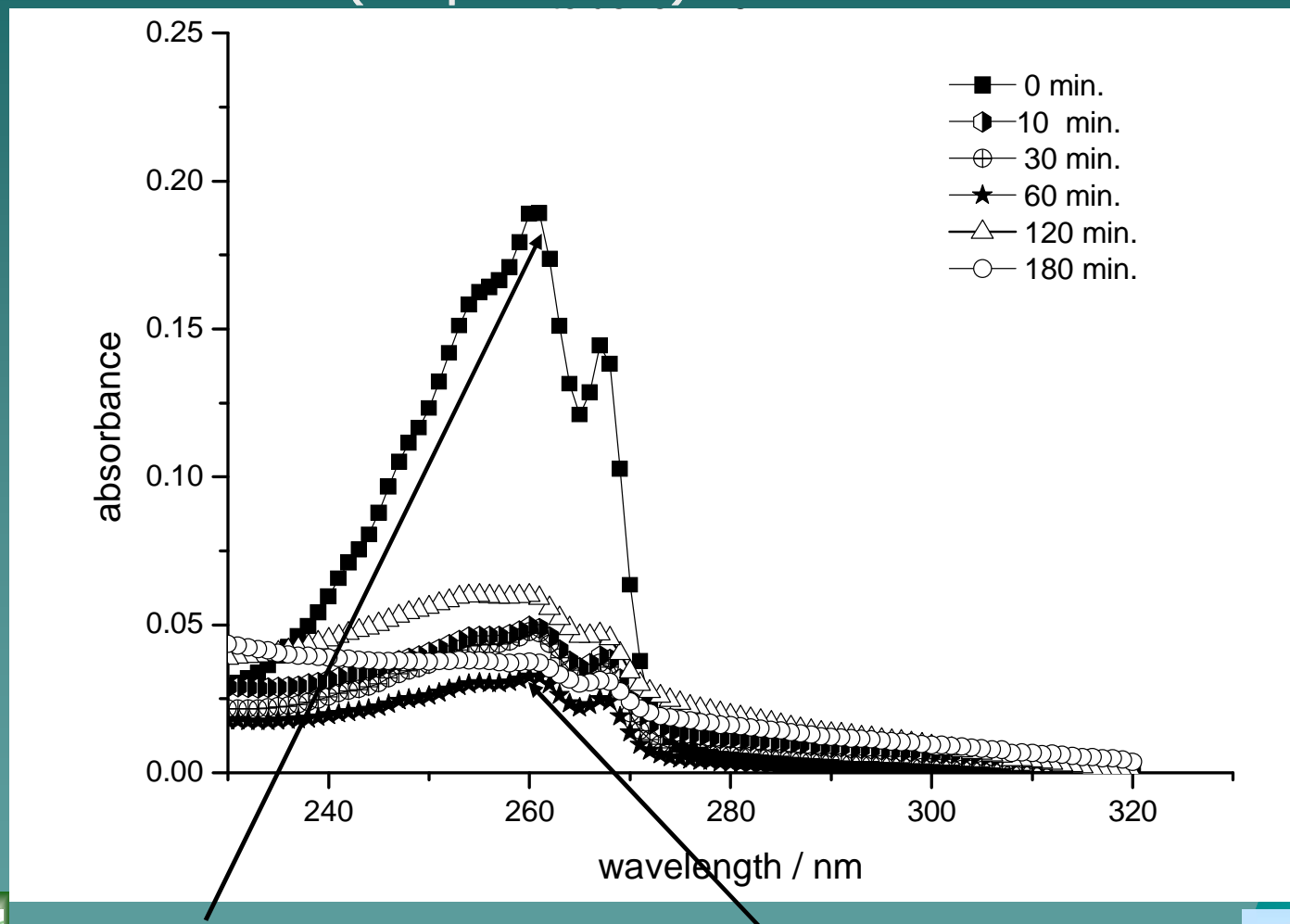


оценена от кривите ток-потенциал и поляризационно съпротивление - потенциал



Кинетика на окисление

UV-спектри на толуол при различни времена на окисление (Вариант I)

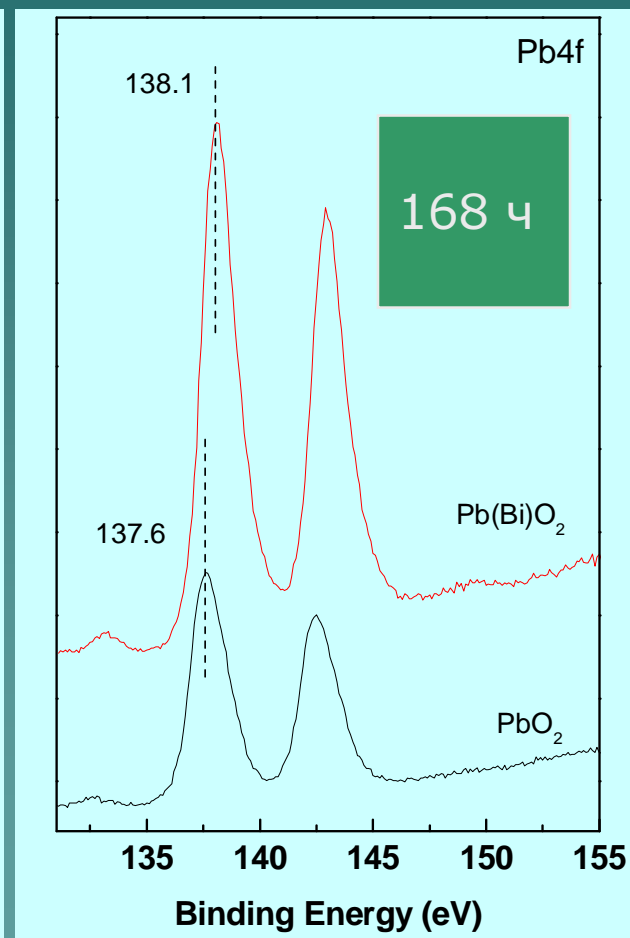
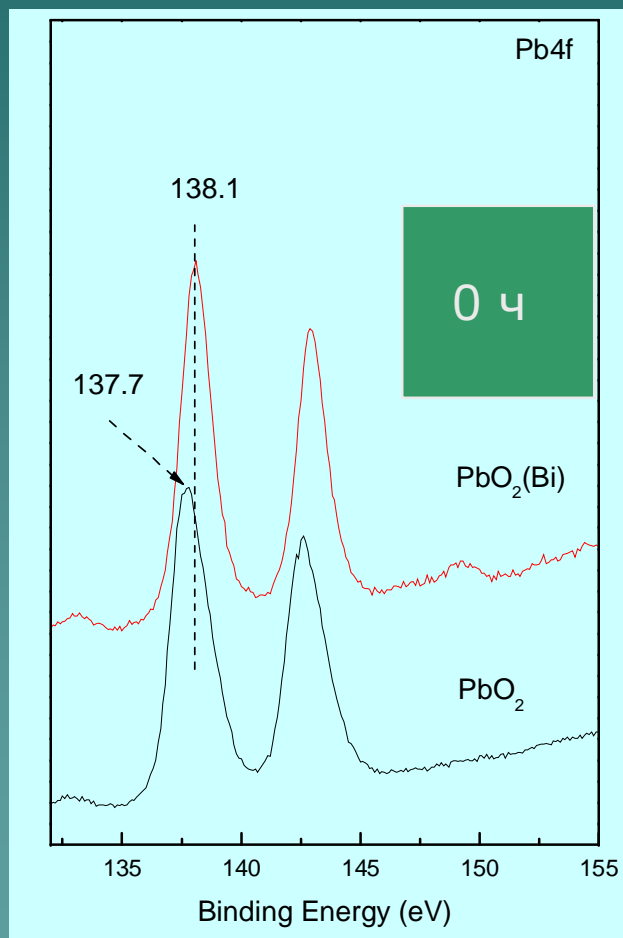


Степен на превръщане над 80% за 30 мин.
и над 90% за 180 мин.



Характеризиране на катализаторите

- ◆ Стабилност на повърхностния химичен състав (XPS)

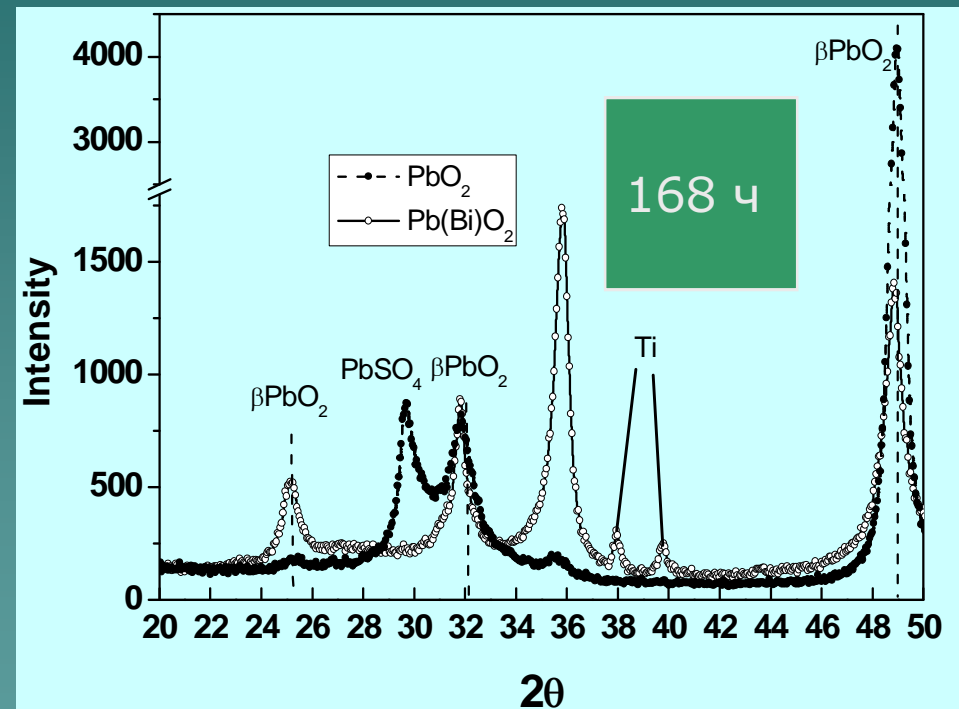
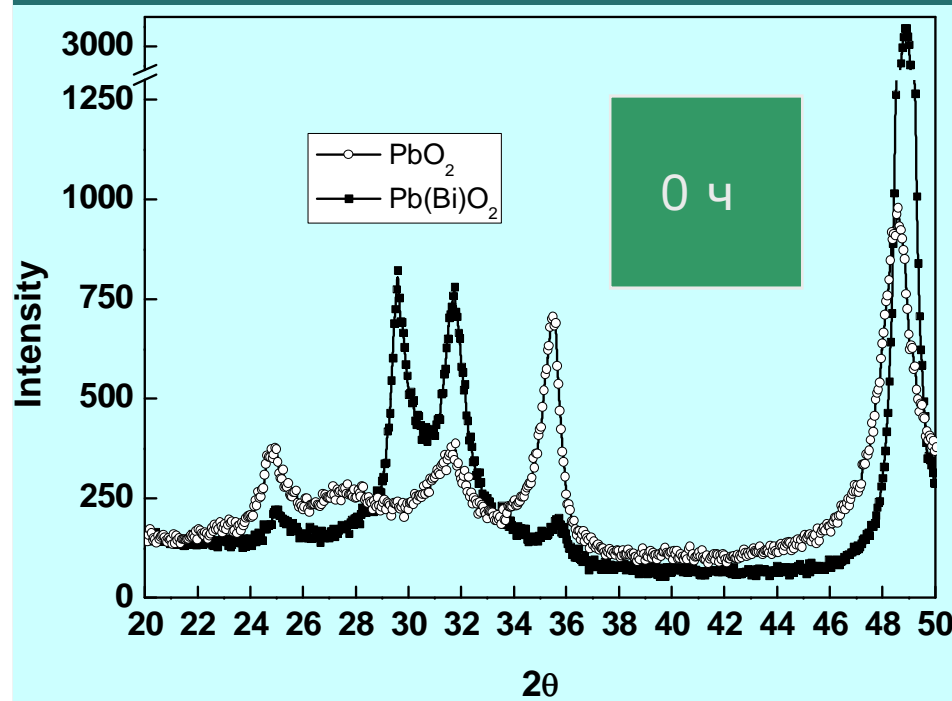


Химичният състав непроменен след 168 ч окисление



Характеризиране на катализаторите (2)

◆ Фазов състав – рентгенова дифракция



Фазовият състав непроменен след 168 ч окисление
Размер на кристалитите 10-20 nm, два пъти по-малък
при Вариант I- по-висока каталитична активност



Финансова оценка на вариантите

Вариант I.

Разходи за механичен филтър – 9 лв

Разходи за филтър на биологични субстанции – 18 лв

Разходи за филтър (нанокатализатор PbO_2 дотиран с Vi – йони в съотношение 1:1) за органични субстанции върху подложка от титанов лист – 36 лв.

Разходи за корпус на филтъра – 28 лв

Общо 91 лв

Вариант II.

Разходи за механичен филтър – 9 лв

Разходи за филтър на биологични субстанции – 18 лв

Разходи за филтър (нанокатализатор PbO_2) за органични субстанции върху подложка от титанов лист – 32 лв

Разходи за корпус на филтъра – 28 лв

Общо 87 лв



Достигнати показатели на лабораторния прототип на филтъра (Вариант I)

- ◆ степен на пречистване на частици с размер $\geq 4.5 \mu\text{m}$ над 20 пъти;
- ◆ микробиологични показатели съгласно Табл. А.1 на Наредба No.9 /16.03.2001 г. : Ешерихия коли (E.colli) и Ентерококи 0/100 КОЕ / ml;
- ◆ степен на разграждане на органични вещества над 90%



7. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗПИТВАНЕТО
7.1. Изпитвания/измервания в обхвата на акредитация.

№ по ред	Наименование на показателя	Единица на величината	Стандарти / валидирани методи	№ на образца по вх.-изх. дневник	Резултати от изпитването (стойност, неопределеност)	Стойност и допуск на показателя	Условия на изпитването
1	2	3	4	5	6	7	8
				Водна проба № М6, лаб. № 5686л, взета след		Съгласно Наредба № 9	
1.	Ешерихия коли (E.coli)	НВЧ/100 cm ³	БДС 17335-93	филтърно устройство	0 / 100	0 / 100	Стандартни
2.	Ентерококи	НВЧ/100 cm ³	БДС 17336-93		0 / 100	0 / 100	Стандартни

ЗАБЕЛЕЖКА I: Ако е необходимо, протоколът от изпитване може да включва мнения и интерпретации за определени изпитвания (заключения) не се допускат) само в съответствие с изискванията на т.5.10.5 от БДС EN ISO/IEC 17025.

ЗАБЕЛЕЖКА II: Резултатите от изпитванията се отнасят само за изпитваните образци. Извлечения от изпитвателния протокол не могат да се размножават без писмено съгласие на лабораторията за изпитване.

ПРОВЕЛ ИЗПИТВАНЕТО:
М. Русева

ДИРЕКТОР НА
ДИРЕКЦИЯ ИЗПИТВАТЕЛНА ЛАБОРАТОРИЯ:
инж. Вл. Кънчев

НАЧАЛНИК ОТДЕЛ:
инж. Хр. Станчев



Корекции на изписването на стандартите в отчета

Параметър:	ТТЗ:	Отчет:	ще се поправи на:
Определяне на неразтворени вещества	БДС 17.1.4.04:1980	БДС 17.1.4.04-80	БДС 17.1.4.04:1980
МЪТНОСТ	БДС EN ISO 7027:2003	ISO 7027:1999	БДС EN ISO 7027:2003



Избор на оптимален вариант

- ◆ От икономическа гледна точка двата варианта са напълно съпоставими;
- ◆ При Вариант I каталитичната активност по отношение разграждането на органични вещества около един порядък по-висока;
- ◆ Въз основа на проведените изследвания, смятаме за оптимален Вариант I на идейния проект.



Предложения за актуализиране на ТТЗ в съответствие с Наредба No.9 /16.03.2001 г.

Заглавието било “Индивидуално устройство за пиене на вода на основа нанокатализатор” става “Филтър за пречистване на вода на база нанокатализатор”

Обосновка: Заглавието е сгрешено, защото в Наименованието и индекса на изделието е записано “Филтър за пречистване на вода на основа нанокатализатор”

в т. 5.1.1.1: “Механични субстанции”; било да филтрува ефективно (на 100%) частици с размер над 2 μm , да стане “мътност, еквивалентна на не повече от една нефелометрична единица” .

в т. 5.1.1.2: “Биологични субстанции”; било "да филтрува (унищожава) ефективно на 99.99 % от биологични микроорганизми", да стане "микробиологични показатели Ешерихия коли (E, coli) и Ентерококи 0 КОЕ /100 ml и брой колони (микробно число) 100 КОЕ / 1ml";

в т. 5.1.1.3 “Химични субстанции“ било "соли на тежки метали-минимум 95%, амониеви съединения, нитрити, нитрати-минимум 85%," да стане "електропроводност, с максимална стойност 2000 $\mu\text{S} / \text{cm}$ ".

Обосновка: Промените в т. 2.2 ; 2.3 и 2.4 са във връзка със съгласуване изискванията на ТТЗ за качеството на водите, предназначени за питейно-битови цели с българското и европейско законодателство, съгласно Наредба 9 /16.03.2001г. (ДВ др.30 /2001).



Благодаря за вниманието

