

*Новые материалы и химические технологии***МОДЕЛЬ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ДИОКСИДЕ
ВАНАДИЯ**

Величко А.А., Кулдин Н.А., Путролайнен В.В.,
Черемисин А.Б., Пергамент А.Л.
*Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск, Россия*

Анализ температурных зависимостей параметров переключения VO_2 имеющихся в литературе, показал, что чисто тепловые модели переключения, учитывающие только температурную зависимость проводимости материала не в состоянии объяснить полученные нами вольтамперные характеристики тонкопленочных структур после формовки в диапазоне температур от 12 до 340 К. Отметим, что этот анализ проведен без учета распределения температуры в канале кристаллической двуокиси ванадия, зависимости $\sigma(T, E)$ и других факторов. Выбор правильной модели переключения в рассматриваемой структуре может быть обоснован реальными оценками величины температуры и поля в момент достижения порогового напряжения. Для этого было проведено численное моделирование ВАХ переключателя на основе двуокиси ванадия при различных окружающих температурах.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что процесс переключения в сэндвич-структурах на основе VO_2 описывается в рамках единого механизма, который представляет собой развитие фазового перехода металл-изолятор (ФПМИ) в момент переключения. Однако переход в металлическое состояние определяется совокупностью факторов: температурой, полем и концентрацией носителей, относительный вклад которых в случае сэндвич-переключателя определяется температурой окружения.

Высокотемпературные ВАХ хорошо согласуются с простой молекулярно-кинетической теорией (МКТ). В этом случае переключение происходит при температурах близких к T_1 ($T_1=68^\circ\text{C}$ – температура равновесного ФПМИ), а концентрация свободных носителей по порядку величины совпадает с критической концентрацией перехода Мота n_c . В области средних полей ($T_0 \sim 200$ К) температура перехода меньше равновесной T_1 , а $n = n_c$. Для низкотемпературных ВАХ на фоне джоулева разогрева существенно влияние сильно-полевых эффектов, при которых температура материала при переключении значительно меньше T_1 , а концентрация не удовлетворяет мотовскому критерию. Последнее условие позволяет предположить, что в достаточно сильных электрических полях, реализуемых в сэндвич-переключателе, наблюдается прямая зависимость температуры ФПМИ от поля. Один из возможных вариантов прямого влияния поля на переход,

предполагает наряду с концентрационным механизмом включение в ФПМИ полевой модуляции электронного спектра оксидов переходных металлов, которую можно учесть в рамках модели образования сверхструктуры типа волн зарядовой плотности или волн спиновой плотности. Не прямое концентрационное влияние поля на ФПМИ возможно и для теории Мотта-Хаббарда, если учесть, что с ростом электрического поля может увеличиваться эффективный боровский радиус волновой функции d-электрона. Вследствие этого даже при заданной концентрации усиливается экранирование связанного электрона и уменьшается его энергия.

Работа выполнена при поддержке следующих грантов: институт Швеции (Dnr: 01370/2006), Федеральное Агентство РФ по науке и инновациям (контракт № 02.513.11.3351), Министерство Образования РФ и Американский Фонд Гражданских Исследований и Развития (CRDF) № Y5-P-13-01.

**ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО СОСТАВА
СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
АНОДНОЙ МАССЫ**

Лубинский М.И., Лебедева И.П., Дошлов О.И.,
Лазарев Д.Г.

*Иркутский государственный технический
университет, ОАО «Сибирский научно-
исследовательский, конструкторский и
проектный институт алюминиевой и
электродной промышленности»
Иркутск, Россия*

Развитие нефтехимической промышленности и ввод в эксплуатацию крупнотоннажных этиленовых установок потребовало поиска новых путей использования побочных продуктов, образующихся при пиролизе жидкого и газообразного нефтяного сырья.

Нами показана возможность использования крупнотоннажного промышленного отхода – тяжелой смолы пиролиза (ТСП) в качестве компонента электродного связующего, что позволит повысить эффективность действующих предприятий нефтехимического и металлургического профиля, благодаря повышению качества продукции и снижению экологической нагрузки на окружающую среду.

С целью оценки свойств компаундированного связующего и определения влияния параметров качества «сухой» анодной массы были приготовлены и испытаны 4 партии анодной массы, в которых в достаточно широких пределах изменяли дозировку ТСП в коксовую шихту (1-10%). Результаты технологического опробования анодной массы представлены в табл. 1.

Таблица 1. Физико-химические свойства «сухой» анодной массы с разной дозировкой смолы пиролиза

№	Содержание ТСП, %	Содержание каменно-угольного пека, %	Удельное электросопротивление, мкОм·м	Кажущаяся плотность, кг/м ³	Реакционная способность в токе CO ₂ , мг/см ² ·ч	Пористость, %
1	-	26	71,0	1520	43,6	24,49
2	1	25,74	74,52	1480	43,3	26,65
3	5	24,7	76,61	1480	39,5	26,85
4	10	23,4	70,31	1480	37,0	26,68

Установленные закономерности изменения свойств компаундированного связующего показывают, что при увеличении количества смолы пиролиза в смеси существенно улучшаются реологические свойства. Добавка 1-10% ТСП не оказывает существенного влияния на показатели пористости и значения удельного электросопротивления массы. При увеличении содержания ТСП в связующем наблюдается снижение разрушаемости анодной массы. Таким образом, показана возможность и целесообразность использования высокотемпературного угольного пека в смеси с ТСП.

О ПРИМЕНЕНИИ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Мултых М.Е., Привалова Н.М., Езжалкин М.М., Милованова В.С.

*Кубанский Государственный Технологический университет
Краснодар, Россия*

Как известно, полимеры – это химические соединения, состоящие из макромолекул, образованных большим (отсюда и «поли») количеством повторяющихся малых молекул (мономеров), химически присоединенных друг к другу в виде цепей или кластеров («гроздей»). Физические свойства полимеров определяются последовательностью звеньев цепи и химической структурой мономеров, из которых она состоит. Полимеры, молекулы которых состоят из одинаковых мономерных звеньев, называются гомополимерами (например, поливинилхлорид). Полимеры, макромолекулы которых содержат несколько типов мономерных звеньев, называются сополимерами. Соплимеры, в которых звенья каждого типа образуют достаточно длинные непрерывные последовательности (блоки), сменяющие друг друга в пределах макромолекулы, называются блок-сополимерами. В блок-сополимере сочетаются свойства как одного, так и другого компонента, что делает блок-сополимеры ценными ма-

териалами. Типичным примером является SBS (стирол-бутадиен-стирол), состоящий из химически связанных блоков полистирола и полибутадиена. Применение полимеров призвано увеличить срок службы дорожных покрытий. Много новых технологий появилось в дорожном строительстве благодаря улучшению битумов добавкой небольшого количества полимера. В зависимости от механических свойств и поведения при нагревании, полимеры, используемые в сочетании с битумом, делят на 4 группы: эластомеры, термопласты, термоэластопласты и терморективные смолы. Эластомеры являются упругими, но при нагревании до температуры плавления деградируют. К эластомерам, например, относится полибутадиен, полиуретан, полиизопрен (каучук). Термопласты в нагретом состоянии становятся пластичными (пластмассы). Их можно разогреть до перехода в жидкое состояние, а после остывания – снова нагревать и формовать. Добавлением термопласта в битум можно увеличить вязкость. К ним относятся полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид и этиленвинилацетат (EVA), применяемый для модификации битума уже около 30 лет. Термоэластопласты (термопластичные эластомеры) сочетают свойства как эластомеров, так и термопластов. Благодаря этому они находятся в пластичном состоянии в битуме во время приготовления и уплотнения смеси, но при температурах эксплуатации готового покрытия проявляют свои упругие свойства, придавая вяжущему эластичность. Таким, например, является блок-сополимер бутадиена и стирола (SBS). Терморективные смолы представляют собой сшитые полимеры, которые обычно формируются и обрабатываются до того, как производится их сшивание. После того, как завершено сшивание, изменить форму предмета уже невозможно. Примером являются эпоксидная смола и поликарбонат.

Основная цель введения полимера в битум – понижение температурной чувствительности вяжущего, т.е. увеличение его жесткости летом и уменьшение зимой. Другая цель – придание вяжущему эластичности (способности к восстановлению первоначальных размеров и формы