



# ООО “ТВЭЛЛ”

- Создано в 1999 году, как инновационно-ориентированное предприятие в области конверсии технологий судовой атомной энергетики и радиационных технологий в различные области промышленности, медицины и т.д.
- Собственные разработки предприятия в различных сферах защищены 9 патентами на изобретения и полезные модели, направленными на системное решение важных хозяйственных задач.



## Магнезиально-минерально-солевая композиция (ММСК)

- ММСК – технология основанная на новой рецептуре иммобилизирующего материала

### МАГНЕЗИАЛЬНО-МИНЕРАЛЬНО-СОЛЕВОЙ КОМПОЗИЦИИ.

- В результате отверждения ММСК с включенными в ее минеральную матрицу РАО, образуется сверхплотный камень, на поверхности которого формируется абсолютно нейтральный микрослой, препятствующий любой диффузии из тела камня наружу. Поскольку ММСК готовится на основе морской воды, то это позволяет предложить замкнутую технологию захоронения упакованных отходов – в море, в соляных формациях, в отработанных шахтах. При этом мониторинг устойчивости ММСК в морской воде показывает лишь возрастание прочности слоя со временем.



## Магнезиально-минерально-солевая композиция (ММСК)

Эффективный материал для иммобилизации отходов

- ММСК – готовится из широко распространенных природных минералов или отходов металлургического и галургического производства.
- ММСК – превосходит требования, предъявляемые к материалам по ГОСТ Р 51833-2002 при всех воздействиях более чем на порядок.
- ММСК – не требует высоких энергозатрат, как при остекловывании. Этот показатель аналогичен энергозатратам при цементировании.



## Магнезиально-минерально-солевая композиция (ММСК)

Эффективный материал для иммобилизации отходов

- ММСК – использование осуществляется на серийном стандартном оборудовании.
- ММСК – превосходит по основным потребительским показателям материал “Синрок”, но имеет себестоимость на порядок ниже.
- ММСК – обладает особым поверхностным слоем, отличающимся высокой прочностью и низкой пористостью.

## Основные параметры магнезиально-минерально-солевой композиции.



Наименование параметра	Место проведения испытаний	Требования ГОСТ Р 51883-2002	ММСК*
Механическая прочность при сжатии, МПа	Горный Институт	5	350
Скорость выщелачивания, г/см <sup>2</sup> ·сут,	ФГУП ЛСК «РАДОН»	<10 <sup>-3</sup>	< 10 <sup>-4</sup>
Радиационная устойчивость - характеризуется снижением механической прочности при максимальной поглощенной дозе радиационного воздействия 10 <sup>6</sup> Гр	ФГУП ЛСК «РАДОН»	<25%	<5,7%
Устойчивость к длительному пребыванию в воде – характеризуется снижением механической прочности за 90 суток	НТК «Захоронение РАО в солевых формациях»	<25%	<5 %
Морозостойкость - характеризуется снижением механической прочности при многократном замораживании и оттаивании (от -40 °С до +40 °С )	ФГУП завод «Двигатель»	<25%	<17 %

\*Обратим внимание, что относительные эксплуатационные показатели ММСК «отсчитываются» от исходной механической прочности 350 МПа, в то время как применяемые в настоящее время цементные композиции – от прочности 5 МПа

# Сравнительные характеристики матричных материалов и технологий иммобилизации РАО с их использованием.



Свойства	Портланд-цемент	Бор-силикатные стекла	Синрок	ММСК
Способность фиксировать радионуклиды и продукты их распада	+	+	+	+
Механическая прочность	+	+	++	++
Радиационная стойкость	+	+	+	++
Стойкость к выщелачиванию	-	+	++	++
Термоустойчивость	+	+	++	++
Устойчивость при размещении в геологических формациях	-	-	++	++
Стоимость исходного сырья <sup>1)</sup>	+	+	-	+
Технология <sup>2)</sup>	+	-	-	+

Примечание. Характеристики свойств материалов:

“++” – очень высокие, “+” – высокие, “-” – низкие;

1) стоимость сырья: “++” – низкая, “+” – средняя, “-” – высокая; 2) технология: “+” – простая, “-” – сложная.

# Образцы компаундов на основе ММСК с включением золы



# Упаковки нефтешламов и золы в ММСК



# Магнезиально-минерально-солевая композиция (ММСК)



# Магнезиально-минерально-солевая композиция (ММСК)



## Формула открытия

Экспериментально установлено неизвестное ранее явление образования иммобилизационного диффузионного слоя на границе раздела магнезиально-минерально-солевая композиция — морская вода, заключающееся в том, что при нахождении в морской воде композиции, образованной, например, из оксида магния, раствора хлористого магния и тонкодисперсного минерального наполнителя (барита), на межфазной границе формируется сплошной приповерхностный (иммобилизационный) слой, характеризующийся высокой прочностью (до 500 МПа при сжатии) и низкой пористостью (менее 1%).

## Приоритет открытия

15 февраля 2001 г. — по дате доклада авторов на техническом совещании Северо-Западного отделения Российской академии естественных наук (протокол от 15.02.2001 г., г. Санкт-Петербург).

В соответствии с Уставом Международная ассоциация авторов научных открытий выдала настоящий диплом на открытие «ЯВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО ДИФфуЗИОННОГО СЛОЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА МАГНЕЗИАЛЬНО-МИНЕРАЛЬНО-СОЛЕВАЯ КОМПОЗИЦИЯ — МОРСКАЯ ВОДА»

**МУРАТОВУ ОЛЕГУ ЭНВЕРОВИЧУ**

Президент Российской академии естественных наук

Президент Международной академии авторов научных открытий и изобретений

Исполнительный директор Международной ассоциации авторов научных открытий

О.А. Кузнецов

В.Г. Тыминский

В.В. Поточный

« 1 августа 2002 г.  
г. Москва, Приказ № 251



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

УТВЕРЖДАЮ

«ПРЕДПРИЯТИЕ ПО ОБРАЩЕНИЮ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ «РОСРАО» (ФГУП «РОСРАО»)



«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ФИЛИАЛ ФГУП «РОСРАО» 188540, г. Сестрорецкий Бор, Ленинградская обл., д.п. 5 Тел./факс (813-69) 22797, E-mail: radian@kem.sph.ru

ИНН 4714094270 КПП 471443601 ОКПО 85169255 ОГРН 102470161534

Исх. № 491 от 27.11.2008г.

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на применение магнезиально-минерально-солевой композиции для иммобилизации радиоактивных отходов

ООО «ТВЭЛЛ» на основе магнезиальных вяжущих разработана и исследована магнезиально-минерально-солевая композиция (ММСК), приготовляемая на основе широко распространенных природных минералов и отходов металлургического и солевого производства.

После отверждения ММСК образует плотный монолитный камень, аналогичный цементному, но превосходящий его по прочности. Предел прочности при сжатии в 28-суточном возрасте ~340 МПа. Время схватывания ММСК аналогично времени схватывания цементов: начало схватывания наступает не ранее 45 мин, а конец — не позднее 12 ч от начала затворения.

Технология приготовления ММСК аналогична приготовлению цементных растворов и осуществляется при любых положительных температурах на оборудовании, применяемом для обычного бетонирования.

Отвержденная ММСК характеризуется высокой адгезией к минеральным и органическим веществам, износостойкостью, негорючестью, устойчивостью к образованию плесени и грибка, стойкостью к воздействию нефтепродуктов и минеральных масел.

Кроме высокой прочности, ММСК значительно превосходит портландцементы по радиационной устойчивости, морозостойкости, устойчивости к длительному пребыванию в воде. С целью использования ММСК для иммобилизации РАО проводились предварительные испытания ее применения для иммобилизации следующих видов РАО:

- Солевые ЖРО;
- Зола от сжигания ТРО;
- Кубовые остатки СХВО;
- Отработавшие ионообменные смолы.

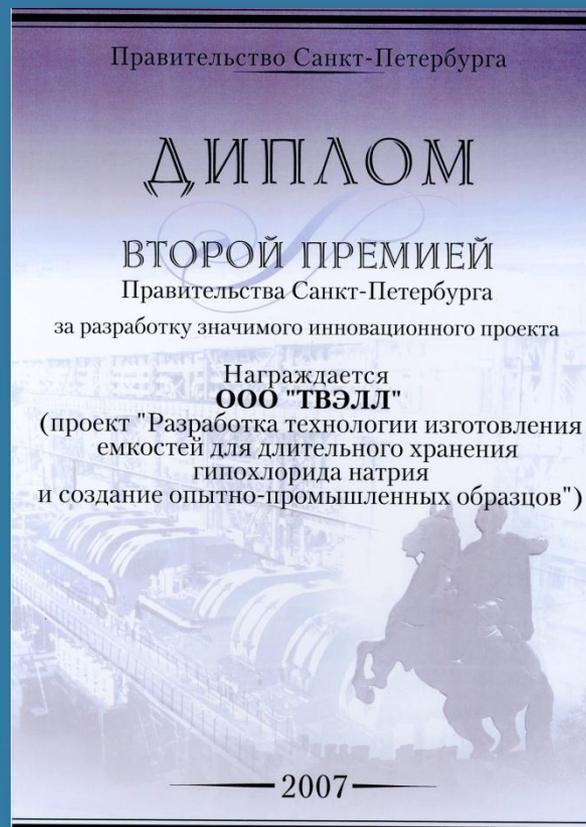
Предварительные испытания показали возможность применения ММСК для иммобилизации РАО при наполнении компаунда отходами до 30 %. Таким образом, ММСК является перспективным эффективным материалом для иммобилизации различных видов РАО.

С целью широкого внедрения ММСК необходимо провести ее комплексные сертификационные испытания и сертифицировать технологию иммобилизации РАО с использованием ММСК.

Заместитель главного инженера, к.т.н.

*Б.А. Караваев*  
Вход. № 181/08  
27.11.2008г.

# Магнезиально-минерально-солевая композиция (ММСК)



# ООО «ТВЭЛЛ»

Генеральный директор –  
Петров  
Владимир Эрнестович



Контакты:

Тел./факс: (812) 326-94-41

[info@twell.ru](mailto:info@twell.ru)

[www.twellgroup.ru](http://www.twellgroup.ru)