



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Институт развития непрерывного образования
«Лицей-интернат для одаренных детей с углубленным изучением химии»

Научно-исследовательская работа

Ремонтный комплект для герметизации в полевых условиях ПАО «Газпром»

Выполнили: ученики 10 «Б» класса ЛИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Шарипов Раиль Робертович и Кузнецов Никита Георгиевич
Руководитель д.х.н профессор кафедры тпм книту,
гендиректор ООО Олепластика Ключников Олег Романович

В наше время одна из важнейших проблем стоит в сфере проведения ремонта или гидро-электроизоляции в полевых условиях, а так же для ремонта:

- Запорной арматуры;
- Разрыв электропроводки;
- Загерметизировать платы, микросхемы
- Гуммирование (обрезинивание) оборудования и спецодежды.



Акриловые



Битумные



«Холодная резина»



Бутиловые



«Холодная сварка» на основе эпоксидной смолы

Примеры применения

► Наш ремонтный комплект можно применять для:

1. Уплотнения разных типов задвижек
2. Ремонта трубопроводных систем



Рисунок 7. Замена прокладки в циркуляционном насосе



Рисунок 8. Замена прокладки в тене водогрейного котла



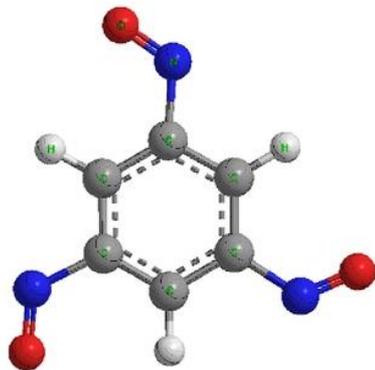
Рисунок 9. Замена прокладки в запорной арматуре.



- ▶ **Цель нашего исследования** – добиться прочного, надежного крепления и подобрать адгезив типа резина-субстрат к отверждаемому в резину пластилину (ОРП).
- ▶ Для выполнения данной цели нам необходимо выполнить следующие **задачи**:
 1. **Изучить теоретические аспекты, проблемы адгезии**
 2. **Классификацию клеев**
 3. **Выбрать доступный в промышленности адгезив**
 4. **Провести исследование на адгезионную прочность составов ОРП к стали, алюминию, стеклу, пластикам**
 5. **Предложить ПАО Газпром к испытанию новый ремонтный комплект**

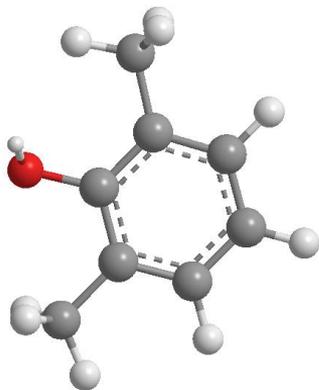
Результаты квантово-химических расчетов теплоты модельной реакции проводились по уравнению:

$$\Delta H_{\text{р-ии}} = \Delta H_{\text{исходных пр.}} - \Delta H_{\text{конечных.}}; Q_{\text{х.р}} = 24.4 \text{ ккал/моль, реакция экзотермическая}$$



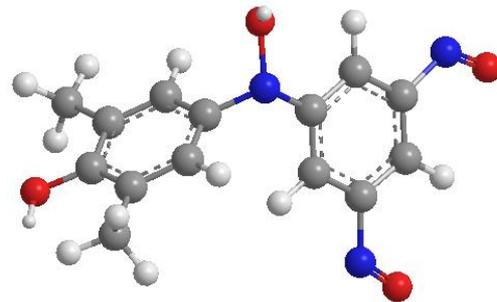
$$\Delta H = 72.9 \text{ ккал/моль}$$

+



$$\Delta H = -30 \text{ ккал/моль}$$

=



$$\Delta H = 17.5 \text{ ккал/моль}$$

Причина увеличения адгезии ОРП

Хорошая адгезия объясняется нами взаимодействием ТНБ как с ФФС, так и с непределным каучуком(СКИ-3), что привело к образованию двух новых, прочных σ -связей.

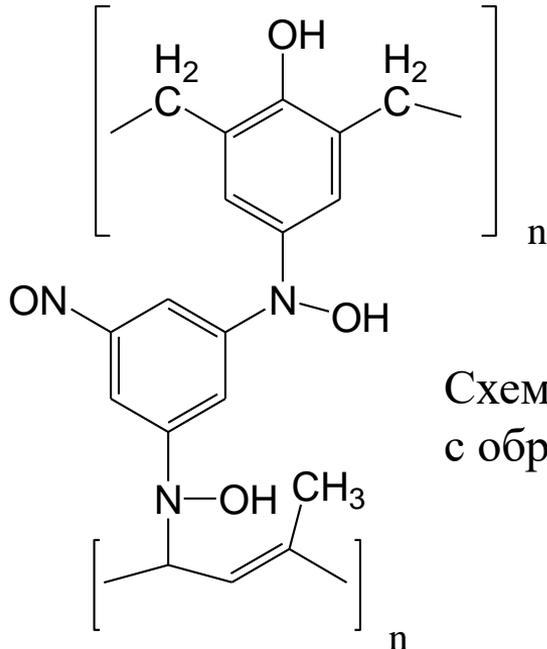


Схема 1. Взаимодействие ТНБ с ФФС и с непределным каучуком с образованием 2-х σ -связей.



Рисунок 1. Процесс создания первых рабочих комплектов



Рисунок 2. Создание и испытание первого прототипа ИК - излучателя светлого типа.



Рисунок 3. Проведение испытаний на разрывной машине типа РМИ-250 КНИТУ, лаб. Б-133.

Таблица. Исследования адгезии ОРП к материалам

Материалы	Ст.20	Алюминий	Стекло	ПВХ	Поликарбонат	АВС-пластик
Адгезионная прочность МПа	2.3	2.5	2.5	2.3	2.4	2.0
Характер разрушения, когезионный	95%	90%	100%	50%	90%	50%

У нашего ремонтного комплекта ОРП есть ряд преимуществ, что выделяет его на фоне других герметиков:

- ▶ Наш ремонтный комплект не имеет полных мировых аналогов, что + и -.
- ▶ Доступная сырьевая база на основе отечественное сырья
- ▶ Не используется растворитель
- ▶ Исходный пластилин не будет стекать с вертикальной поверхности
- ▶ Перспектива широкой коммерциализации по всему миру

Так же помимо плюсов у ОРП есть ряд небольших ограничений:

- ▶ Рабочий интервал температур эксплуатации от -55 до +110 °С, что уступает силиконовым герметикам (+200 °С);
- ▶ Время жизни перемешанной композиции при 25 °С 12 часов.
- ▶ Требуется небольшого нагрева и предварительного перемешивания вручную.



Рисунок 4. Площадка ПАО «Газпромтрансгаз Нижний Новгород», где проводятся полевые испытания на макетных оборудовании.



Рисунок 5. Блок диодно-резисторный «Энергомера», ip64, ТУ-3415-006-22136119-04 с нанесенными пробками из ОРП (1 и 2).



Рисунок 6. Макет катодной высоковольтной защиты с герметизацией нашим ОРП феном.

Основные результаты и выводы

- ▶ Разработан адгезив для крепления ОРП к металлам (Fe, Al), стеклу и пластикам на основе ФФС.
- ▶ Предложен новый механизм реакции присоединения ТНБ к ФФС
- ▶ Предложены ремонтные комплекты ОРП для ПАО Газпром.
- ▶ В ходе решения поставленной цели были проведены все необходимые исследования на адгезионную прочность составов ОРП к стали, алюминию, стеклу, пластику.
- ▶ Проведены полевые испытания ОРП на площадке ПАО «Газпром» г. Арзамас.

