

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЯЗКОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ АЭС

¹Каменев А.Я., д.ф.-м.н. ²Куликов И.С., ¹Климова Л.А.,
к.ф.-м.н. ³Ширвель П.И., ³Глембоцкий А.В.

¹ГНУ "Объединенный институт энергетических и ядерных исследований -
Сосны" НАН Беларуси, Минск

²Смоленский государственный университет, Россия

³Белорусский национальный технический университет, Минск

В ядерной энергетике сформировалась особая область очистки поверхности, называемая дезактивация. Как правило, очистка производится в растворах поверхностно-активных веществ, смесей минеральных кислот с ингибиторами коррозии и т.д. Однако, существуют такие изделия, которые по весогабаритным характеристикам невозможно погрузить в раствор или необходимо очищать лишь локальные зоны изделий, в таких случаях удобнее всего использовать дезактивирующие пасты. В нашей лаборатории разработана специальная паста, с помощью которой можно очистить и дезактивировать нержавеющие и черные стали, медные, латунные, титановые, алюминиевые и других сплавы, а также керамические и стеклянные материалы, лакокрасочных и полимерных покрытия и другие материалы от наносных радиоактивных отложений.

Паста может быть также использовано в других областях народного хозяйства, где необходимо осуществлять очистку металлических поверхностей от ржавчины, окисных пленок и других загрязнений перед нанесением покрытий, для очистки сварных швов при производстве ремонтных работ, в городском хозяйстве, в сфере теплофикации, а также кузовного ремонта легковых автомобилей и ряда других областей. Паста очищает металлические и иные поверхности путем воздействия на них химически активной композицией, обладающей сорбционными свойствами, которая существует в виде вязкой, липкой массы, удерживающейся, как на горизонтальной, вертикальной, так и на потолочной плоской поверхности.

При работе АЭС в течение суток образуется до 100г продуктов коррозии. Таким образом, с течением времени работы станции внутри первого контура количество продуктов коррозии неуклонно возрастает и при этом прогоняется через активную зону реактора, где под действием нейтронов образуется радиоактивные нуклиды. Эти нуклиды захватываются гидроокислами железа и вместе с ними осаждаются на внутренней стороне трубы главного трубопровода, на деталях насосов, в застойных зонах, в вентилях и других элементах оборудования АЭС. Вследствие этого, затрудняется обслуживание и ремонт оборудования, возрастает совокупное дозовое облучение персонала, увеличиваются затраты на эксплуатацию АЭС. Поэтому периодически возникает необходимость в химической дезактивации оборудования, что также связано с большими затратами. Помимо этого, возникает проблема утилизации громадного количества жидких радиоактивных отходов.

Известно, что дезактивирующие растворы функционируют неэффективно, так как с поверхностью загрязненного металла контактирует незначительный объем раствора. Более эффективно используется химически активные составляющие в составе вязких композиций наносимых на поверхность в виде тонкого слоя толщиной 1-2 мм. Использование композиции не приводит к образованию большого количества ЖРО.

Суда по литературе и полученным патентам, в мире идет активный поиск новых составов гелей и вязких композиций. Например, известен способ обработки поверхности с помощью очистного геля, его применение и очистной гель [1]. Способ

заключается в нанесении химически активного геля на дезактивируемую поверхность, причем, гель обладает свойством высыхания. После того, как он произвел свое функциональное действие, его удаляют с поверхности встряхиванием, обстукиванием или другим способом в виде компактных кусочков и частиц, которые впитали радиоактивные загрязнения. Гель состоит из коллоидного раствора, в состав которого входят смесь из пирогенетического кремнезема с осажденным кремнеземом, активного очищающего агента и окислительного агента, причем, в качестве активного агента используется азотная кислота, а так же $\text{Ce}(\text{NO}_3)_4$ или $(\text{NH}_4)_2 \text{Ce}(\text{NO}_3)_6$. В качестве активного агента используют также соляную, серную, фосфорную кислоты и их смеси. Недостатком этого способа обработки является длительное время использования 2-5 часов и более, недостаточно высокий коэффициент очистки на уровне 10-15 крат от фиксированных на поверхности алюминия и нержавеющей стали металлических окисных отложений, образование твердых частиц сложного состава, которые могут попасть в активную зону атомного реактора, в арматуру, уплотнения, а также сложность утилизации образующейся массы.

Известен способ удаления радиоактивных загрязнений, состоящий в снятии радиоактивных загрязнений путем нанесения на очищаемую поверхность пленкообразующего состава на основе поливинилового спирта, в который вводят тонкоизмельченный клиноптилолит и карбонат натрия, или нитрит натрия [2]. После затвердения пленки, она обрабатывается раствором кислоты, с которой реагирует карбонат с выделением газа, что способствует отслаиванию покрытия. Недостатком способа является то, что данный состав не может дезактивировать поверхность нержавеющей и черной стали с фиксированными окислами и отложениями в силу отсутствия в составе пленки химически активных компонент, которые используются только на заключительной стадии в виде азотной, серной, соляной, фосфорной и щавелевой кислот для вспучивания пленки.

Известен способ удаления железо-окисных отложений с помощью пасты под названием «Целогель», предложенной сотрудником Института органической химии им. Н.Д. Зелинского В.В.Патрикеевым и состоящей из смеси соляной кислоты, уротропина, тонкоизмельченной бумаги и жидкого конторского клея или жидкого стекла, которую наносят на очищаемую поверхность и выдерживают на ней при комнатной температуре 0,5-12 часов [3]. Недостатком предложенной композиции является длительность ее воздействия, склонность к разжижению в течение времени использования, сложность приготовления, недостаточная сорбционная способность, кроме того, она с трудом наносится на очищаемую поверхность и не позволяет использовать напыление, валик, кисть.

Полученная нами паста способна дезактивировать и очищать металлические и иные поверхностей оборудования АЭС от радиоактивных загрязнений, высокотемпературных отложений, окалины. Она существует в виде вязкой, липкой массы, способной удерживаться как на горизонтальной, так и на вертикальной. Воздействует на поверхность, быстро, разрушая окисные отложения, пленки, ржавчину, впитывает и удерживает продукты реакции, а после использования, остается в исходном состоянии и легко удаляется с поверхности.

Композиция прозрачна и вязка. Соотношение компонентов выбиралось из условий приготовления композита и максимально быстрого его воздействия на металло-окисные отложения и радиоактивные загрязнения.

Воздействие γ -облучения на предложенную композицию дозой 5-10 Мрад в течение 5 часов показало, что она под воздействием облучения сохраняет свою консистенцию и функциональные свойства.

При повышении температуры до 60-80 °С композиция вспучивается и высыхает, оставаясь прозрачной, а при прокаливании обугливается и превращается в черную

сажеподобную массу с минимальным выделением летучих продуктов. Таким образом, композиция после нанесения и насыщения преобразованными радиоактивными продуктами взаимодействия может быть скомпактирована термическим разложением, и захоронена в весьма компактном виде. В состав композиции входят из простых веществ: флокулянт, сорбент и химически активная добавка, которая синергетически воздействует на поверхность, доставляя к ней химически активное вещество и сорбируя продукты реакции. Вязкая композиция может быть использована при снятии оборудования АЭС с эксплуатации с целого дезактивации массивных изделий из нержавеющей стали перед переплавкой, а также другого оборудования и механизмов поверхностно загрязняющих радионуклидами.

Композиция состоит из недефицитных, легко утилизируемых, водорастворимых компонентов и легко приготавливается на месте использования. Испытания композиции в лабораторных условия показали, что даже застарелая ржавчина разрушается и отделяется от поверхности стали в течении 15-20 минут. Композиция может быть использована для очистки сварных швов нержавеющей сталей от сварочных окисных пленок. Композиция не содержит вредных веществ.

В настоящее время на данный состав подана заявка на изобретение.

Состав композиции может быть модифицирован в зависимости от конкретной задачи. Композиция может использоваться в широком диапазоне температур.

РЕЗЮМЕ

В работе описаны возможные области применения вязкой композиции и представлены результаты патентных и литературных исследований. Авторы разработали свой вариант пасты для дезактивации и описали основные ее преимущества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ обработки поверхности с помощью очистного геля, его применение и очистной гель. Патент RU № 2291895 С2, (G21F 9 /00, С23G 1/14, 1/02, С11В 10/02)/ ФОР Сильвен (FR), ФУРНЕЛЬ Брюно (FR), ФУЭНТ Поль (FR), ЛАЛЛО Иван (FR); Бюл. №2, 2007 г.
2. Способ удаления радиоактивных загрязнений. Патент SU №1797387 А1 (G21F 9 /28)/ Рыбаков К.А., Ковалева В.Л., Тимофеев С.Н., Назарова В.В.; Заявитель(и): Всесоюзный научно-исследовательский институт неорганических материалов им. акад. Бочвара А.А.; Бюл. №4, 1997 г.
3. Седов В.М., Крутиков П.Г., Шишкунов В.Г. Физико-химические методы исследования внутриконтурных химических процессов в системах атомных энергетических установок.-Л.-1980.-ЦНИИ Атоминформ.- ВНИИПИ Энергетической технологии, С.5

SUMMARY

In the project possible field of application of viscid composition are described and the results of patent and literary researches are presented. Authors developed the variant of paste for radiological recovery and described its basic advantages.

E-mail: iskulikov@yandex.ru

Поступила в редакцию 21.08.2013