

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА АНТИАДГЕЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ

И. Р. Закирова, Г. Х. Коршунова, М. П. Пасечник, С. Н. Силяева, А. А. Дорофеев

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

При разработке новых изделий возникает необходимость в высокотемпературной теплозащите изделий при аварийных тепловых воздействиях. Для этих целей возможно использование негорючего теплоизоляционного материала «Сферолит» [1]. Формирование заготовок из материала «Сферолит» про-

исходит методом заливки заранее приготовленной смеси в ограничительные разъемные формы (рис. 1), с последующим отверждением при повышенных (до 250 °С) температурах.

Из материала «Сферолит» изготавливаются заготовки двух видов: в виде диска и цилиндра (рис. 2).



Рис. 1. Ограничительные формы для получения заготовок из «Сферолита»



Рис. 2. Внешний вид заготовок из «Сферолита»: а – в виде диска; б – в виде цилиндра

Технология ремонта антиадгезионного покрытия в локальных местах

Материал «Сферолит» обладает высокой адгезией, при отсутствии антиадгезионного покрытия извлечь готовую заготовку из формы без разрушения материала практически невозможно. Для исключения риска залипания отвержденных заготовок к внутренним поверхностям ограничительных форм предварительно на все рабочие поверхности форм с использованием плазменной струи напыляется порошок фторопласта марки Ф-4МБ, затем фторопласт спекается при температуре (350–360) °С в течение 1,5 часов до образования сплошного однородного покрытия. Напыление и оплавление фторопласта таким способом повторяется три раза. В результате образуется износостойчивое антиадгезионное покрытие, позволяющее изготавливать до 30–40 заготовок в одной форме.

В процессе эксплуатации возможно локальное повреждение фторопластового покрытия в виде отслоения или царапин. В случае повреждения фторопластового покрытия (рис. 3) требуется производить его ремонт.

В зависимости от степени повреждения антиадгезионного фторопластового покрытия ремонт осуществляется несколькими способами:

– при сильном повреждении антиадгезионного покрытия ремонт осуществляется снятием отработанного покрытия с последующим напылением нового, аналогичного удаленному, отработанному слою, фторопласта;

– для ремонта небольших отслоившихся участков фторопластового покрытия используется дорогостоящее импортное средство- антиадгезионная смазка-спрей «PTFEN» фирмы «Molykote».

Но оба эти способа ремонта используют дорогостоящие компоненты, дорогое оборудование. Кроме того, ремонт с использованием плазмохимического метода длителен по времени и требует больших энергозатрат. Поэтому возникла необходимость

в разработке более простого способа локального ремонта поврежденного антиадгезионного покрытия. В РФЯЦ-ВНИИЭФ разработана технология ремонта фторопластового покрытия путем нанесения локального антиадгезионного слоистого покрытия на основе отечественных полимерных материалов.

Из литературных данных известно, что при производстве лаков и защитных эмалей в качестве пленкообразующего вещества применяется фторопласт марки 32Л, который хорошо растворяется в сложных эфирах, кетонах при нормальной температуре [2]. На начальных этапах работы при получении защитного покрытия использовался фторопласт 32Л. Но многочисленные эксперименты показали, что низкая рабочая температура фторопласта 32Л (208–210 °С, что гораздо ниже температуры отверждения материала «Сферолит»), может приводить к залипанию материала, извлечь отвержденную заготовку без разрушения материала невозможно.

Дальнейшие исследования при разработке защитного покрытия проводились на фторопласте 4МВ, который обладает хорошими антиадгезионными свойствами, высокой температурой плавления – 270–295 °С. Фторопласт 4МВ не растворяется в растворителях [2], поэтому нанесение порошка фторопластана ремонтируемую поверхность проводилось с использованием эпоксидных смол (ЭД-20, Л-20), растворенных в органическом растворителе – метиленхлориде.

При ремонте антиадгезионного покрытия на поврежденную поверхность изначально наносился слой композиции эпоксидных смол в растворителе, далее на него напылялся слой фторопласта. Но ряд экспериментов показал, что при таком способе нанесения покрытие не полностью обеспечивало антиадгезионные свойства, так как при заливке «Сферолита» фторопласт 4МВ в некоторых случаях мог схватываться с эпоксидными смолами. В результате при заливке порошок фторопласта осыпался, что приводило к залипанию отвержденной заготовки к поверхности формы. В ходе дальнейших эксперименталь-

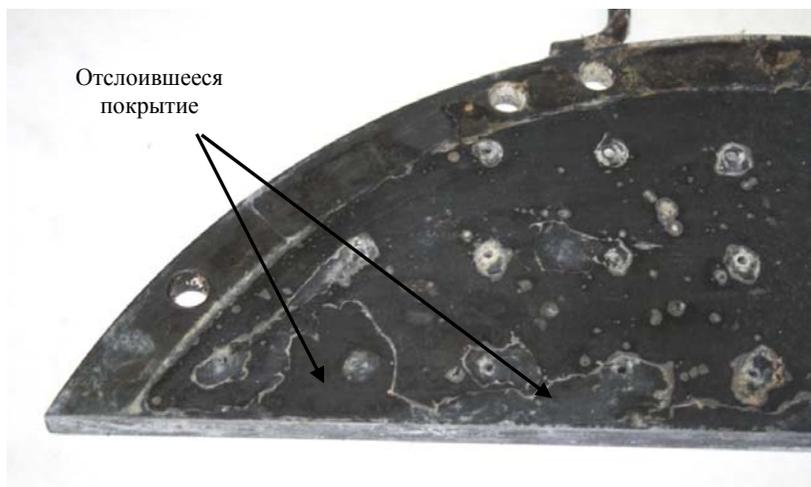


Рис. 3. Поврежденное фторопластовое покрытие крышки формы

ных работ было принято решение нанесенный фторопласт покрывать дополнительным слоем эпоксидных смол в растворителе для предотвращения осыпания фторопласта, то есть заключать фторопласт между слоями эпоксидных смол.

В результате была разработана технология ремонта фторопластового покрытия, состоящая из нескольких этапов:

- подготовка поверхности ограничительной формы к ремонту;
- предварительное приготовление композиции для антиадгезионного покрытия;
- нанесение слоя антиадгезионного покрытия;
- отверждение полученного покрытия.

Перед нанесением фторопластового покрытия требовалась подготовка поверхности ограничительной формы к ремонту. Локальный поврежденный участок внутренней поверхности сегмента ограничительной формы очищался от загрязнений, обезжиривался ацетоном.

Предварительно готовилась композиция для антиадгезионного покрытия на основе смол ЭД-20 и Л-20 и органического растворителя – метилхлорида. Опытным путем было определено оптимальное соотношение компонентов композиции. Рецепт эпоксидных смол в растворителе представлена в таблице.

Рецептура композиции эпоксидных смол в растворителе

Исходные компоненты	Нормативно-техническая документация	Массовые части
ЭД-20	ГОСТ 10587-84 [3]	100
Л-20	ТУ 6-06-1123-98 [4]	100
Метилхлорид	ТУ 2412-426-05763441-2004 [5]	800

В отдельную емкость бралась навеска смол ЭД-20 и Л-20 в количестве по 3 г каждой смолы. В эту же емкость добавлялся растворитель – метилхлорид в количестве 25 г. Полученная смесь тща-

тельно перемешивалась до полного растворения эпоксидных смол. Первоначально на ремонтируемый участок формы кистью равномерно наносился слой приготовленного раствора. Сразу же после этого (по истечению не более 1 минуты) на поверхность нанесенного раствора напылялся слой фторопласта Ф-4 МБ через сито с размером ячеек 0,5 мм. Количество напыляемого фторопласта зависело от площади ремонтируемой поверхности. Экспериментально было установлено, что на ремонт поверхности формы площадью 150 см² необходимо 2,5 г фторопласта.

Форма с нанесенным покрытием ставилась на 4 часа для отверждения в предварительно нагретый до 50 °С термошкаф.

По истечению указанного времени форма извлекалась из термошкафа и охлаждалась до комнатной температуры.

На отвержденный слой покрытия пульверизатором распылялась предварительно приготовленная композиция эпоксидных смол в метилхлориде (рецептура указана в таблице), таким образом, чтобы вся поверхность была смочена раствором. Форма с нанесенным защитным покрытием выдерживалась для образования пленки при комнатных условиях 20 часов. На рис. 4 представлена крышка ограничительной формы с нанесенным защитным фторопластовым покрытием.

Как показали эксперименты, предлагаемый способ ремонта обеспечивал получение эффективно функционирующего антиадгезионного слоистого покрытия, препятствующего прилипанию формовой массы к стенкам ограничительной формы.

На рис. 5 представлена поверхность формы с нанесенным защитным фторопластовым покрытием после отверждения заготовки из материала «Сферолит». После вспенивания крышка легко отходила от поверхности заготовки. Поверхность защитного покрытия оставалась неповрежденной. Отремонтированная таким образом форма могла повторно использоваться при последующем изготовлении заготовок и выдерживать многократные (не менее 5 раз) экс-



Рис. 4. Поверхность ограничительной формы с защитным фторопластовым покрытием



Рис. 5. Поверхность отремонтированной ограничительной формы после изготовления заготовки



Рис. 6. Участок поверхности вспененной заготовки «Сферолит»

платационные нагрузки при формировании в них заготовок из материала «Сферолит».

На рис. 6 представлен участок поверхности вспененной заготовки «Сферолит», к которому прилежала поверхность отремонтированного фторопластового покрытия.

Разработанная технология позволяет локально отремонтировать защитное покрытие, при этом отпадает необходимость:

- в использовании дорогостоящей импортной антиадгезионной смазки-спрея «PTFEN» фирмы «Molykote», производство США;

- в длительном по времени и трудоемком нанесении антиадгезионного покрытия из фторопласта Ф-4МБ по всей рабочей поверхности ограничительной формы.

Использование разработанного слоистого покрытия в 5 раз дешевле импортного покрытия «PTFEN», ведет к сокращению трудозатрат при изготовлении длительного по времени и трудоемкого нанесения антиадгезионного покрытия из фторопла-

ста Ф-4МБ по всей рабочей поверхности ограничительной формы.

На разработанную технологию получения слоистого покрытия подана заявка на выдачу патента (№ 2018 137384, приоритет от 22.10.18) [7].

Заключение

1. Оработана рецептура состава для локального ремонта фторопластового антиадгезионного покрытия. В качестве композиции для антиадгезионного покрытия использовался порошок фторопласта 4 МВ совместно с раствором эпоксидных смол (ЭД-20, Л-20) в метилхлориде.

2. Оработана технология нанесения разработанной композиции на рабочую поверхность ограничительных форм.

3. Показана возможность локального ремонта защитного фторопластового антиадгезионного покрытия, при этом отпадает необходимость:

– в антиадгезионном дорогостоящем импортном покрытии «PTFEN»;

– в длительном по времени и трудоемком нанесении антиадгезионного покрытия из фторопласта Ф-4МБ по всей рабочей поверхности ограничительной формы.

Литература

1. Быкова Э. В., Блиников П. Ю., Дорофеев А. А., Коршунова Г. Х., Силяева С. Н. Отработка технологии изготовления и внедрение в производство огнестойкого теплоизоляционного материала «Сферолит» применительно к изделиям, разрабатываемым в РФЯЦ-ВНИИЭФ // Свойства и переработка полимерных композиционных материалов. 2009. С. 168–172.

2. Антипов Ю. В., Бабаевский П. Г., Бородай Ф. Я. и др. Машиностроение. Энциклопедия. Неметаллические конструкционные материалы. М.: Машиностроение, 2005. Т. II-4. С. 464.

3. ТУ 301-05-73-90. Технические условия. Фторопласт - 4МВ.

4. ГОСТ 10587-84. Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные.

5. ТУ 6-06-1123-98. Отвердители для эпоксидных смол марок Л-18, Л-19, Л-20 // ОАО «Институт пластмасс».

6. ТУ 2412-426-05763441-2004 Технические условия. Метилен хлористый.

7. Заявка на патент № 2018137384, приоритет от 22.10.18 Способ получения антиадгезионного слоистого покрытия / Закирова И. Р., Дорофеев А. А., Коршунова Г. Х., и др.