

# Восстановление деталей синтетическими материалами

1. Подготовка поверхности и нанесение синтетических материалов

2. Устранение повреждений на деталях с помощью клеевых соединений

3. Заделка трещин и пробоин синтетическими материалами

.

# **Подготовка поверхности к нанесению синтетических материалов**

Прочность сцепления полимерного покрытия с металлической поверхностью – главная характеристика покрытия.

Прочность зависит от чистоты поверхности (от наличия посторонних загрязнений и шероховатостей).

Применяемые способы очистки перед нанесением покрытий:

## **1. Механический. Может быть ручной или механизированный.**

После обработки металлическая поверхность приобретает шероховатость, способствующую сцеплению покрытия с металлом ( $R_a$  не более 3,2).

Для очистки и подготовки блока цилиндров, картеров КП применяют дробеструйные установки.

При этом применяется дробь диаметром 0,3...0,8 мм.

Производительность 6...8 м<sup>2</sup>/ч.

Расход сжатого воздуха 200...400 м<sup>3</sup>/час.

Для подготовки деталей из сплава алюминия применяют гидропескоструйные установки (струя воды с добавлением песка).

3. Зачистить поверхность на 25...30 мм по обе стороны от трещины.
4. Обезжирить и просушить участок при 20° С 5...10 минут.
5. Нанести эпоксидную композицию и тщательно ее растереть.
6. Наложить накладку из стеклоткани с перекрытием 15...20 мм и прикатать роликом для удаления пузырьков воздуха.  
Стеклотканевая накладка очищается кипячением 2...3 часа и обезжиривается ацетоном.  
При длине трещины до 30 мм накладку можно не применять.
7. Нанести несколько слоев стеклоткани (не более 3) чередуя их со слоями композиции.
8. Отвердить эпоксидную композицию либо при комнатной температуре, либо при комнатной, а затем при температуре 50...70° С.
9. Зачистить подтеки и наплывы.
10. Испытать под давлением воды 0,3...0,4 МПа в течение 2 минут.

## **2. Обезжиривание**

Для обезжиривания деталей из черного металла применяют 3%-ный раствор каустической соды с температурой не ниже + 70° С; для алюминиевых деталей используется 1%-ный раствор кальцинированной соды. Используют также бензин и ацетон.

По смачиванию поверхности водой судят о качестве обезжиривания. При отсутствии жира вода покрывает металл сплошной пленкой.

**3. Фосфотирование** деталей: получение на поверхности металла пленки из фосфорно-кислых солей марганца, железа и цинка; повышает адгезию (сцепляе-мость) в 1,5 раза.

Фосфотируемую деталь промывают водой затем нейтрализуют 5%-ным раствором соды, затем промывают водой, сушат при температуре 110° С. Фосфотируемые изделия хранят не более 2...3 суток.

## Нанесение покрытий

Способы нанесения покрытий зависят от используемых материалов, технологии их нанесения.

1. Намазка состава на основе эпоксидных смол.

Время агрегатного состояния 20...40 мин.

Время отверждения композиции 18...24 ч.

Термообработка 60...70° С.

2. Вихревое напыление

Используют для нанесения тонкослойных полимерных покрытий.

Установка для вихревого напыления.

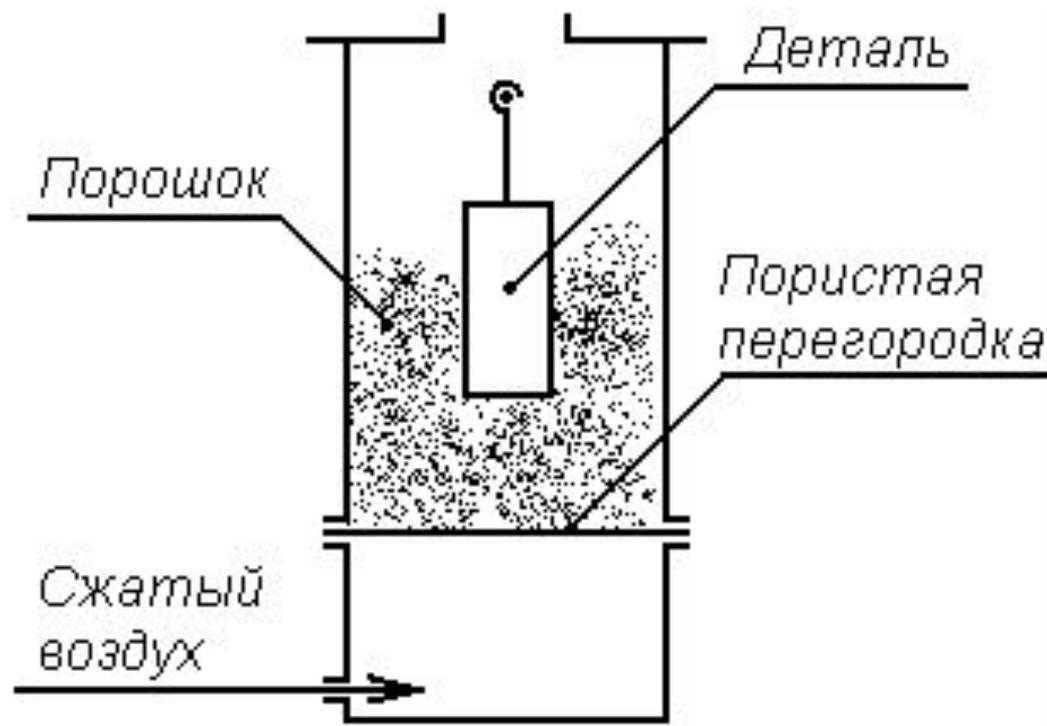


Рисунок 1 – Вихревое нанесение покрытия

Сжатый воздух, проходя через пористую перегородку поднимает порошок во взвешенное состояние, объем порошка увеличивается более чем в два раза.

Деталь перед нанесением нагревают:

для нанесения полиэтилена 240...320° С

для нанесения эпоксидной смолы 130..170° С

Если деталь не обладает достаточной теплоемкостью, чтобы расплавить на поверхности порошок, ее после нанесения помещают в печь 260...270° С в течение 3...5 мин.

Для снятия внутренних напряжений и улучшения структуры и твердости покрытия проводится термообработка в масле при 100...130° С в течение 5...10 мин.

Затем охлаждение на воздухе при температуре 18...20° С.

Для увеличения теплоемкости к детали можно присоединить дополнитель-ную массу металла (штулку вставляют в толстостенную обойму).

### **Недостатки:**

1. Нагретая деталь быстро охлаждается поэтому требуется более высокая температура нагрева детали, что ведет к окислению полимера.
2. Требуется определенная дисперсность порошка (крупные частицы плохо ввихряются, а мелкие уносятся потоком газа).
3. Невозможность покрытия внутренних поверхностей с глухим дном (образуется воздушный мешок).

3. **Вибрационное напыление:** порошок приводится во взвешенное состояние вибрацией, создаваемой электровибратором.

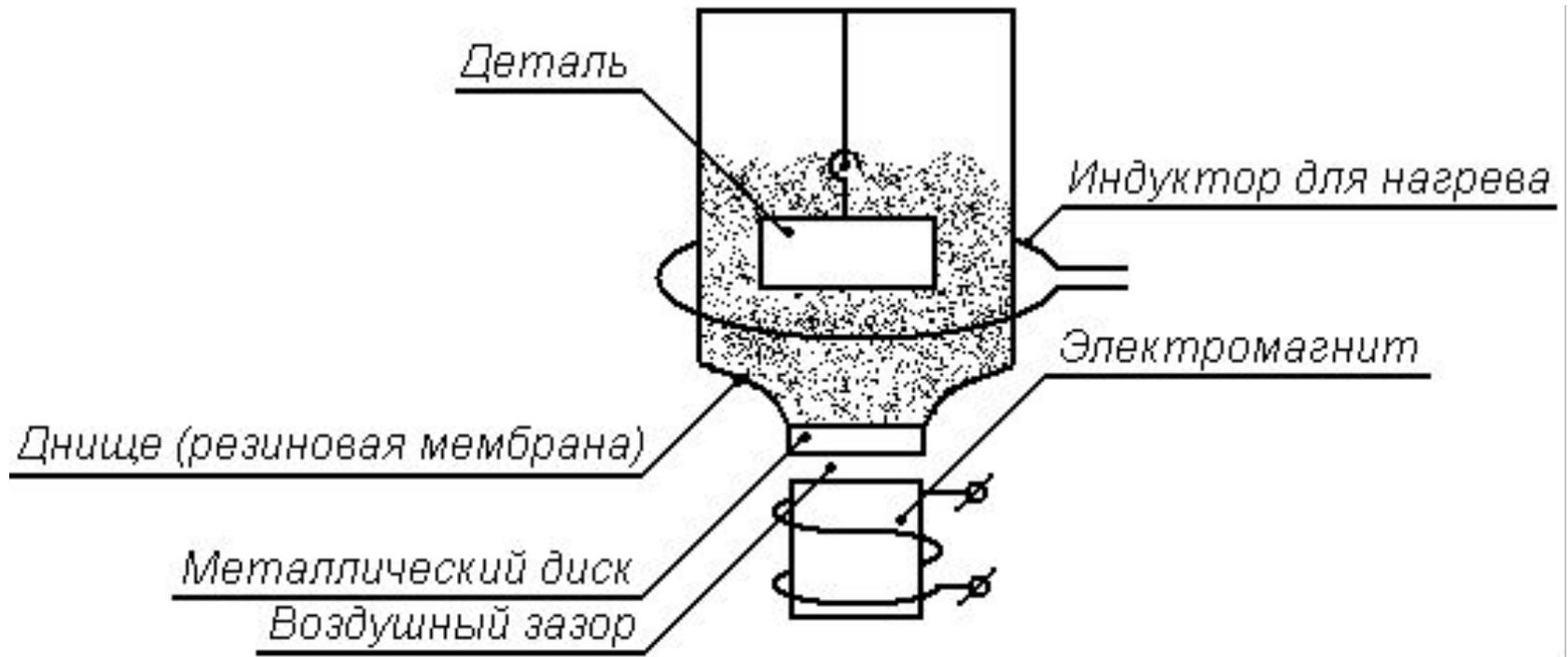


Рисунок 2 – Вибрационное нанесение покрытия

Техническая характеристика установки

Частота колебаний 50...100 Гц.

Диаметр гранул порошка 0,01...0,3 мм

Толщина наносимого слоя до 1,5

Расход порошка 120 г/м<sup>2</sup> при толщине покрытия 0,11 мм.

**Преимущества:**

1. Температура нагрева может быть ниже так как нет охлаждения потоков газа;
2. Можно покрывать детали с глухим дном.
3. Не требуется сжатый воздух.

**Недостатки:**

1. Малый коэффициент увеличения объема порошка.
2. Подбор частиц по массе и размерам для избежания расслоения смеси по фракциям.
3. Неравномерность взвешенного слоя по высоте.

4. Струйное напыление: порошок наносится на нагретую поверхность струей сжатого воздуха.

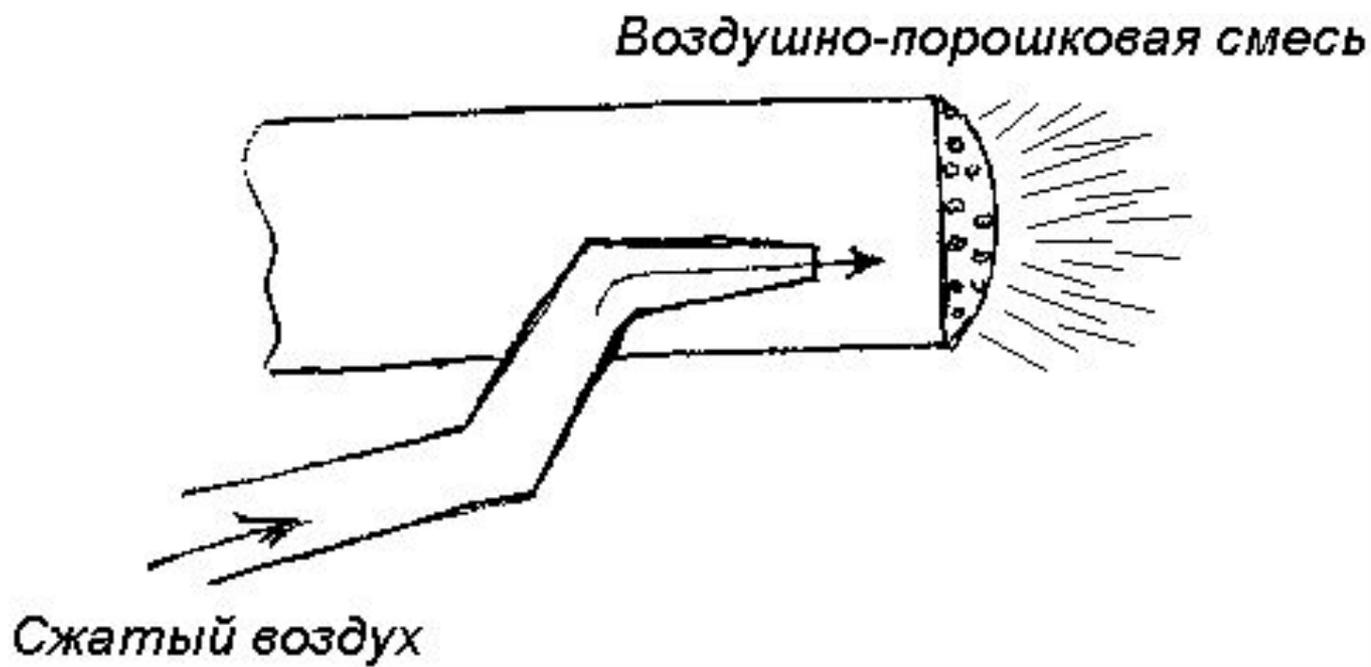


Рисунок 3 – Струйное напыление

Используется для крупногабаритных деталей, внутренних поверхностей резервуаров и труднодоступных мест.

Недостатки:

1. Трудность получения покрытий равномерной толщины.
2. Большие потери порошка.
3. Трудность нагрева крупногабаритных деталей.

**5. Газоплазменное напыление:** струя воздуха со взвешенным порошком пропускается через факел ацетилено-воздушного пламени. Ремонтируют крупногабаритные детали кузовов и кабин автомобилей, выравнивают вмятины, волнистость и следы сварки.

#### **Достоинства.**

1. Не требуется сушки
2. За одну операцию можно нанести слой 1,5...2 мм
3. Общий слой до 3 мм
4. Предел прочности на отрыв 420...450 кг/см<sup>2</sup>

#### **Недостатки**

1. Окисление частиц порошка в камере горелки
2. Неравномерность покрытия
3. Низкая производительность
4. Потери порошка
6. Струйно-электрофоретический

## 6. Струйно-электрофоретический способ нанесения покрытия

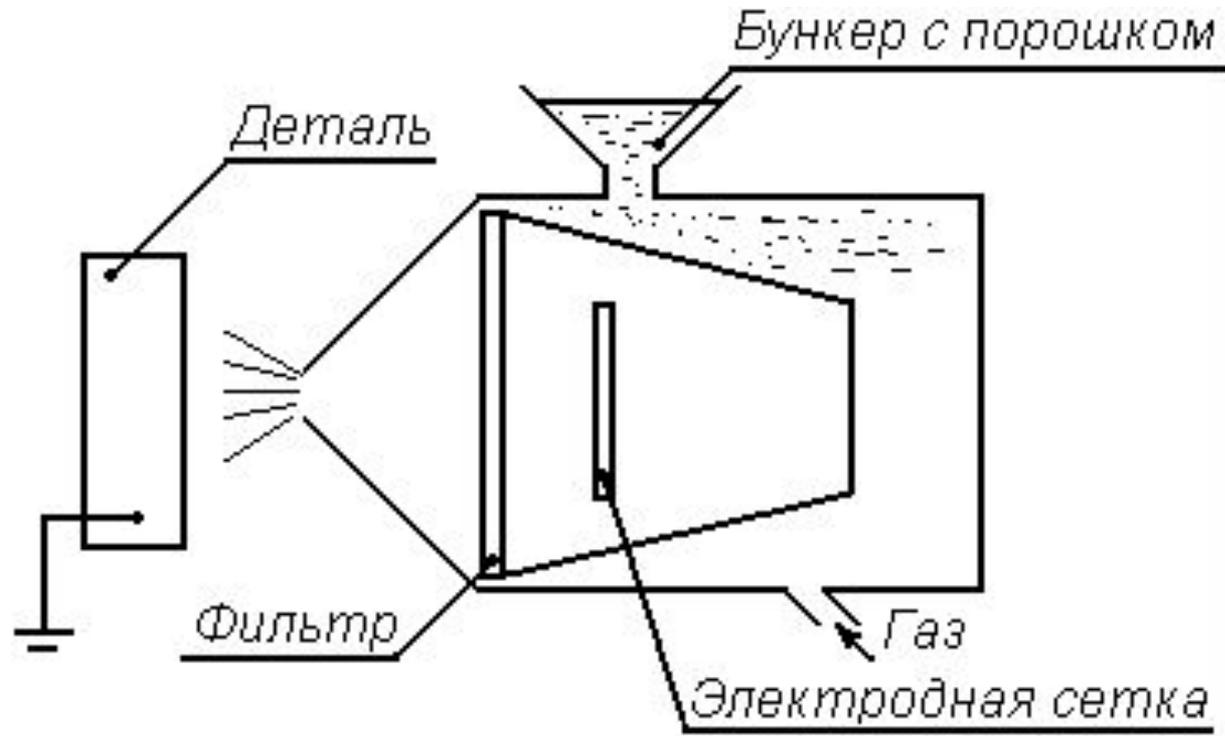


Рисунок 4 – Струйное –электрофоретическое напыление

Частицы полимера, находясь во взвешенном состоянии заряжаются на электродной сетке и, преодолевая сопротивление фильтра, лишь при возникновении электрического поля между электродом и деталью.

Частицы образуют покрытие, которое можно оплавить любым способом.

Процесс регулируется автоматически так как частицы направляются к более углубленным или непокрытым участкам.

Отсутствует потеря порошка, так как при удалении от детали процесс прекращается автоматически.

7. **Теплолучевой:** порошок подается в поток светотепловых лучей, где порошок плавится и с большой скоростью наносится на поверхность.

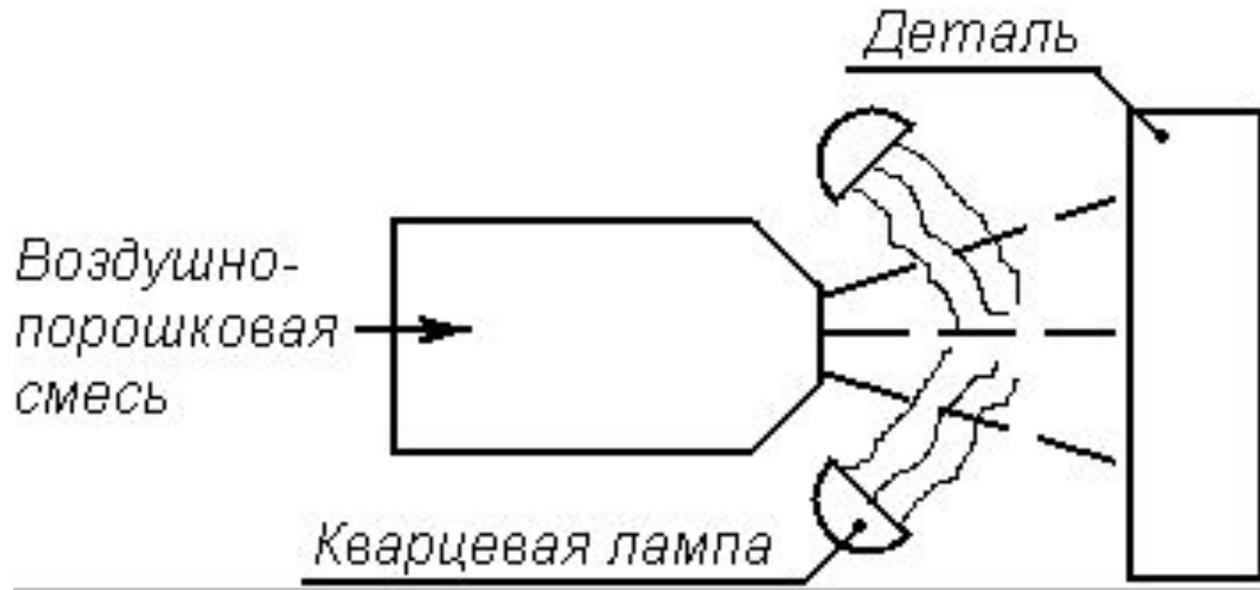


Рисунок 4 –Теплолучевой способ напыления

Энергоемкость в 4 раза меньше, расход порошка на 25...30% меньше, эффективность выше в 1,5...1,8 раза, покрытие без пузырьков и трещин, метод взрывобезопасен.

## 8. Метод опрессовки на литьевых машинах

На поверхности деталей выполняют накатку, бурт и т.д. для улучшения сцепления с покрытием.

Деталь нагревают до 85° С и устанавливают в пресс-форму, нагретую до 65° С.

Время выдержки под давлением 2,5...3,5 сек/мм.

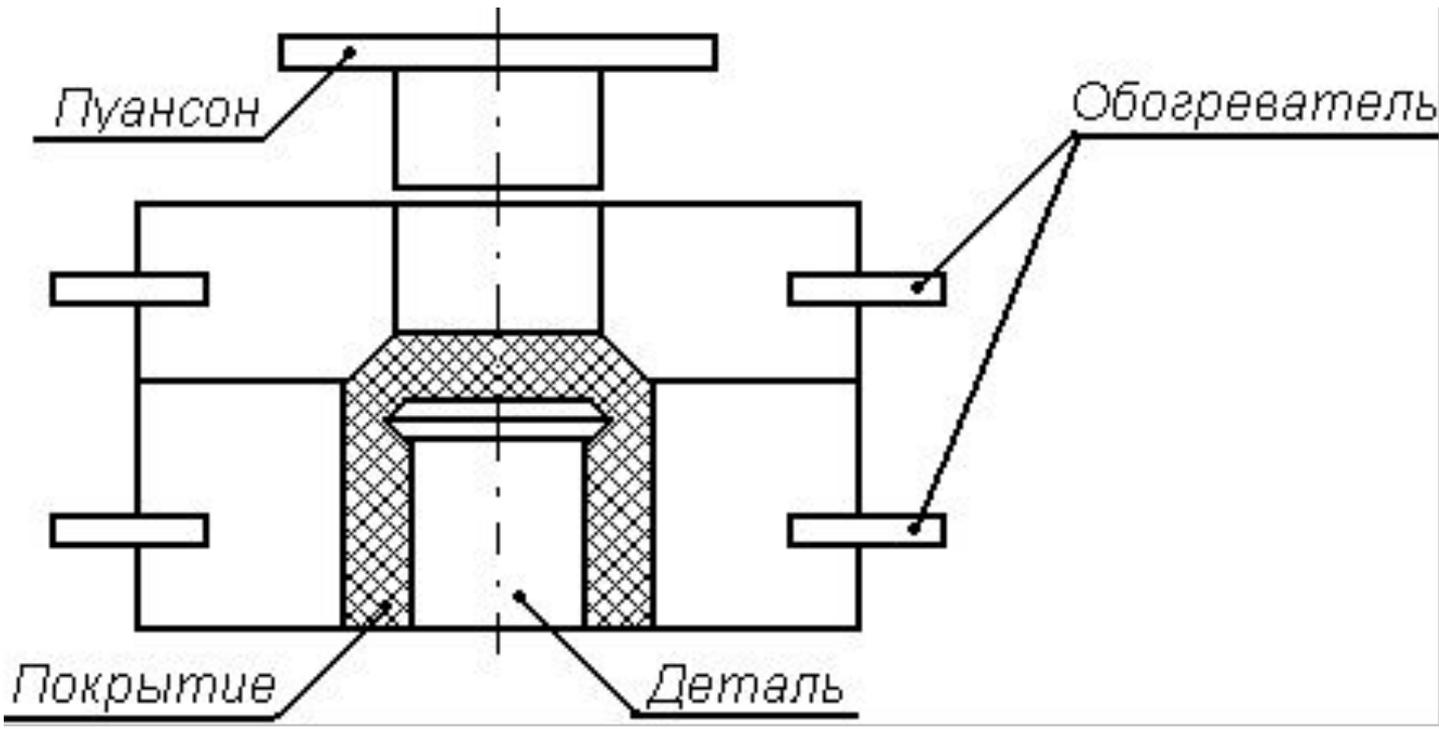


Рисунок 6 - Метод опрессовки на литьевых машинах

Термообработка – выдержка в масле при температуре 190° С 5 мин на один миллиметр толщины слоя покрытия.

## **Обработка деталей после нанесения покрытия.**

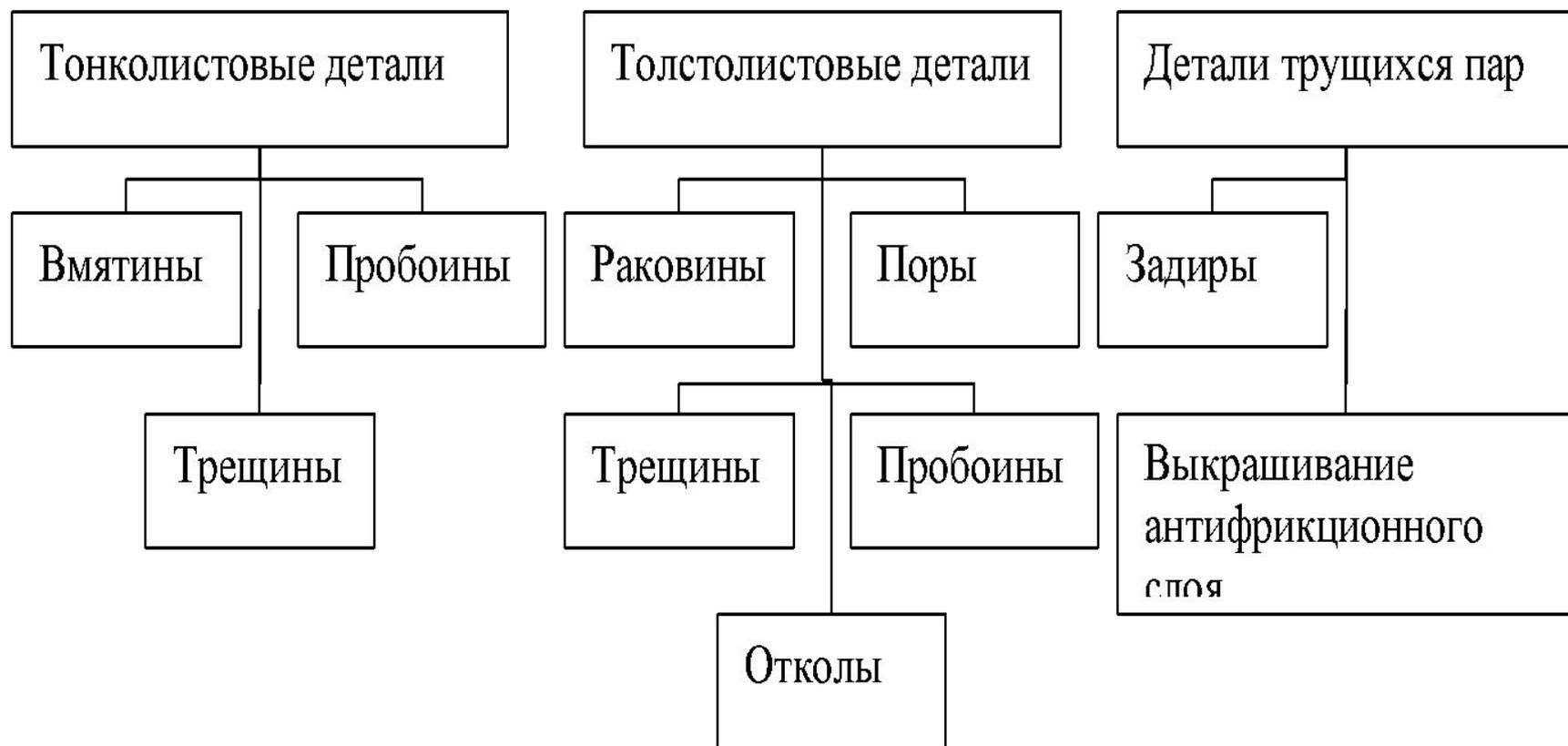
Особенности механической обработки деталей, восстанавливаемых с помощью полимерных покрытий.

1. Охлаждение резца и удаление стружки производят сжатым воздухом
2. Необходимо использовать особо остро заточенный инструмент для избежания выкрашивания инструмента.
3. Износ инструмента больше чем при резании металла из-за неоднородности синтетического покрытия и абразивного действия наполнителя.
4. Отверстия в деталях из пластмасс после сверления сужаются, поэтому сверла и метчики следует выбирать на 0,5...0,15 мм больше чем требуемый размер.
5. Для шлифования используют круги из сукна и фланели со скоростью 25...40 м/сек.
6. Размеры могут получать калиброванием нанесенного на деталь не полностью отвержденного слоя пластмасс.



## 2. Устранение повреждений на деталях с помощью клеевых соединений

Классификация повреждений на деталях, устраняемых с помощью клеевых соединений:



Детали автомобиля должны обладать тремя взаимосвязанными свойствами: работоспособностью, износостойкостью и прочностью.

Различают в соответствии с этими качествами четыре группы деталей:

$$1. t_{изн} = t_{пр} < T; \quad \frac{T}{t_{изн}} = \frac{T}{t_{пр}} \approx n \text{ (целое число)}$$

где  $t_{изн}$  и  $t_{пр}$  – время, в течении которого деталь сохраняет износостойкость и прочность;

$$2. t_{изн} \approx t_{пр} \approx T$$

$$3. t_{изн} = t_{пр} > T; \quad \frac{t_{изн}}{T} = \frac{t_{пр}}{T} \approx m \text{ (целое число)}$$

$$4. t_{изн} < t_{пр}; \quad t_{изн} \geq T; \quad t_{пр} > T.$$

Детали четвертой группы составляют 65...75% от общего числа деталей.

Детали первой группы заменяют при ТР остальные три группы, работают до КР.

Повторно используются детали 3 и 4 групп.

При восстановлении деталей должно соблюдаться условие

$$\frac{t_{изн}}{T} \geq 1 \qquad \frac{t_{пр}}{T} \geq 1$$

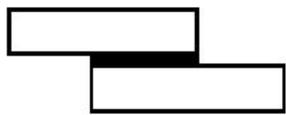
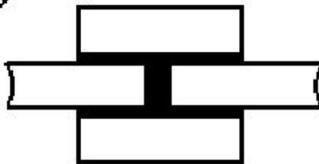
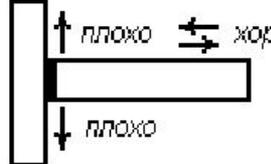
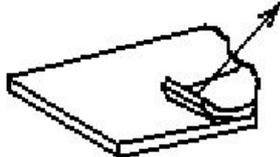
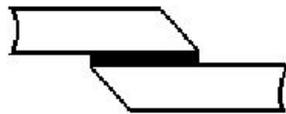
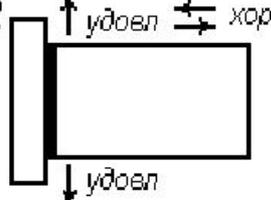
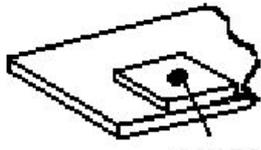
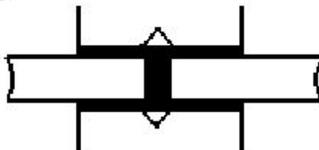
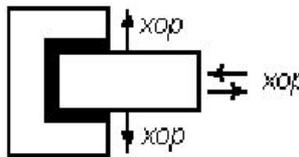
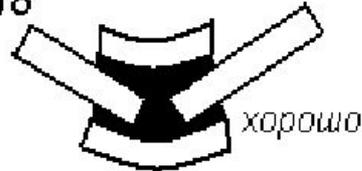
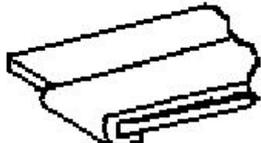
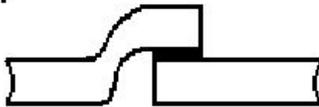
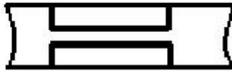
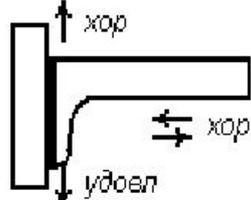
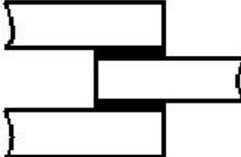
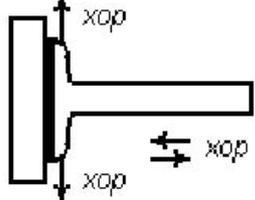
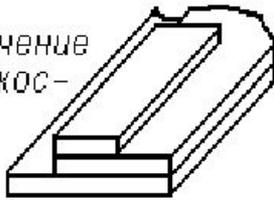
В этом случае восстанавливаемая деталь обеспечит срок службы автомобиля до КР.

Требование к клеевым соединениям.

При конструировании клеевого соединения необходимо добиваться равномерно распределенных напряжений в клеевом слое.

При нерациональном соединении возникает концентрация напряжений на одном из участков, откуда и начинается разрушение.

# Варианты клеевых соединений.

<p>1</p> 	<p>6</p> 	<p>11</p> 	<p>16</p> 	<p>21</p> 
<p>2</p> 	<p>7</p> 	<p>12</p> 	<p>17</p> 	<p>22</p> 
<p>3</p> 	<p>8</p> 	<p>13</p> 	<p>18</p> 	<p>23</p> 
<p>4</p> 	<p>9</p> 	<p>14</p> 	<p>19</p> 	<p>24</p> 
<p>5</p> 	<p>10</p> 	<p>15</p> 	<p>20</p> 	<p>25</p> 

Более прочные соединения соответствуют типу №2 со скошенными кромками и №3 «на ус». У них из-за меньшей жесткости деталей на концах нахлестки возникают меньше концентрации напряжений, но они трудоемки в изготовлении.

Более надежны соединения с двойной накладкой №6...10.

Рисунки №11...20 дают качественную оценку угловых соединений.

Рисунки №21...25 показывают, что повышения прочности соединения тонкого листа при отслаивании (рис. №21) можно добиться заклепкой (№22), отгибом конца листа (№23), увеличением площади (№24) и увеличением жесткости (№25).

### 3. Заделка трещин и пробоин синтетическими материалами

**Клеевыми композициями** заделывают трещины только механического происхождения, но не усталостного.

Короткие – до 150 мм;

Длинные – свыше 150 мм.

**Техпроцесс заделки коротких трещин.**

1. Определить границы трещин и на концах просверлить отверстия диаметром 2...3 мм.

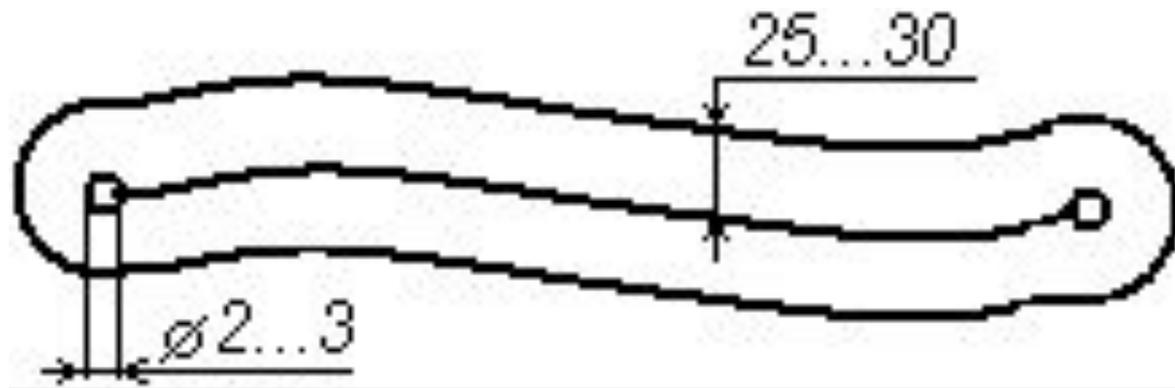


Рисунок 1 – Определение границы трещины

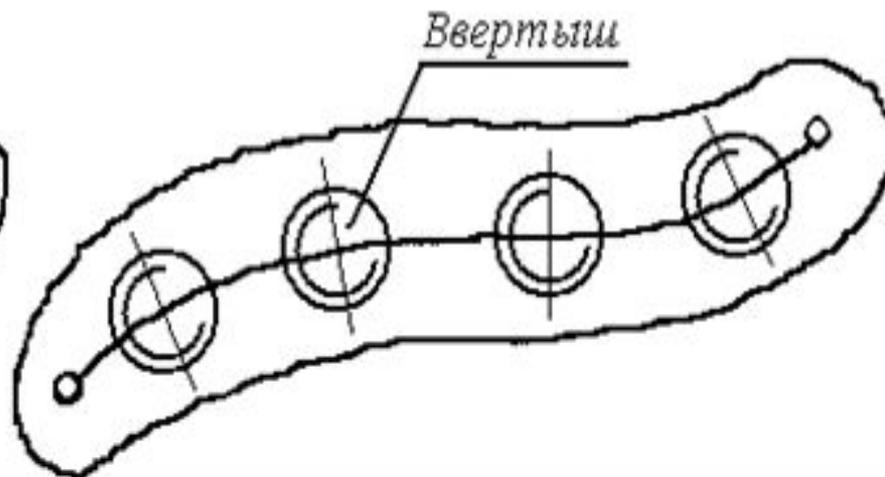
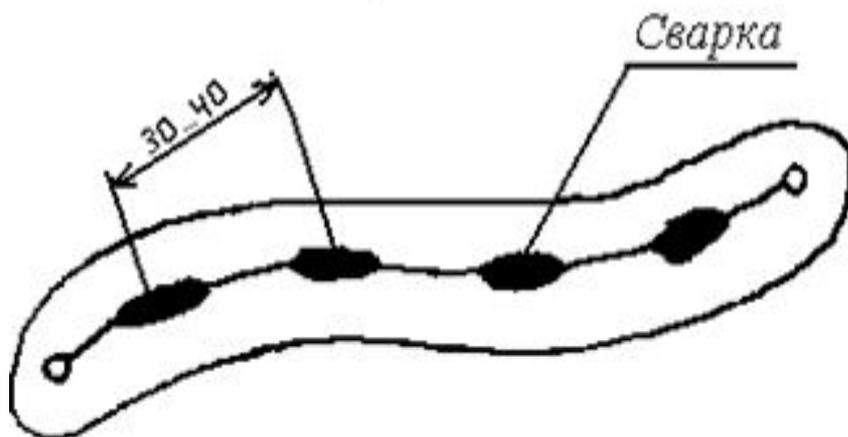
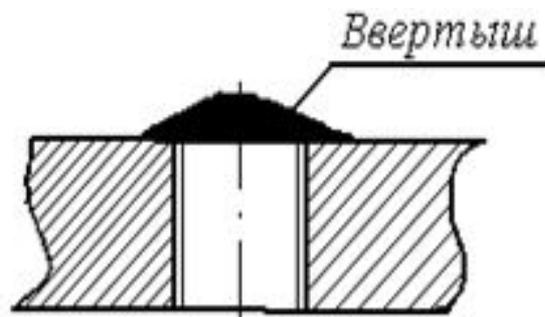
2. Снять фаску под углом  $60^\circ$  на глубину 2...3 мм по всей длине трещины.

Рисунок 2 – Снятие фаски по краям трещины

3. Зачистить поверхность на 25...30 мм по обе стороны от трещины.
4. Обезжирить и просушить участок при 20° С 5...10 минут.
5. Нанести эпоксидную композицию и тщательно ее растереть.
6. Наложить накладку из стеклоткани с перекрытием 15...20 мм и прикатать роликом для удаления пузырьков воздуха.  
Стеклотканевая накладка очищается кипячением 2...3 часа и обезжиривается ацетоном.  
При длине трещины до 30 мм накладку можно не применять.
7. Нанести несколько слоев стеклоткани (не более 3) чередуя их со слоями композиции.
8. Отвердить эпоксидную композицию либо при комнатной температуре, либо при комнатной, а затем при температуре 50...70° С.
9. Зачистить подтеки и наплывы.
10. Испытать под давлением воды 0,3...0,4 МПа в течение 2 минут.

## Технология заделки длинных трещин.

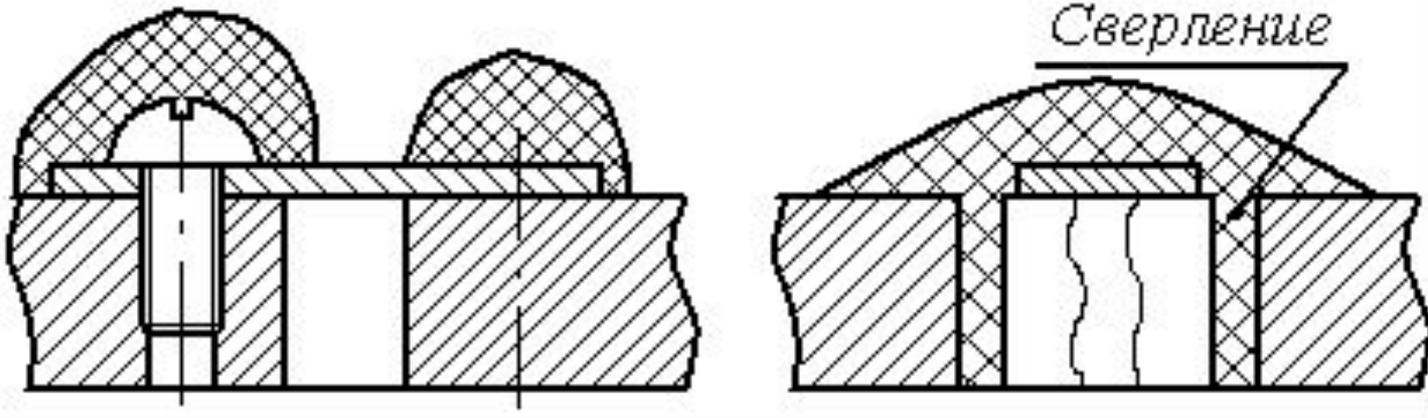
Аналогично технологии, используемой для коротких трещин. Отличается постановкой свертышей или применением электросварки (для усиления соединения – повышения жесткости).



**3. Пробоины ремонтируют** наложением заплат внахлестку и редко заподлицо.

При пробоинах диаметром 25 мм для накладок применяют стеклоткань, при диаметре более 25 мм – из металла.

При небольших пробоинах пластины могут быть укреплены винтами или с помощью дополнительных сверлений в стенке корпуса.



Укрепление заделки винтами сверлений

Укрепление заделки с помощью

Рисунок 3 – Ремонт пробоин

Операции по подготовке и заделке пробоин аналогичны операциям при заделке трещин.

Для устранения пор используют жидкие эпоксидные смолы, а также анаэробные герметики (АГ).

АГ – полимеризационно способные смолы акрилового ряда, которые при контакте с атмосферным кислородом остаются в подвешенном состоянии, а попадая в зазор отверждаются и образуют прочный полимер после прекращения доступа кислорода.

Скорость полимеризации зависит от контактируемого материала.

Активно влияет на скорость медь, никель, железо.

Нормально влияют алюминий, углеродистые стали, золото, цинк.

Пассивно влияют сплавы, содержащие титан, нержавеющей стали и пластмассы.

Марки АГ    Анатерм – 6,  
                  – 7,  
                  – 8...

либо Унигерм – 6,  
                  – 7,  
                  – 8...

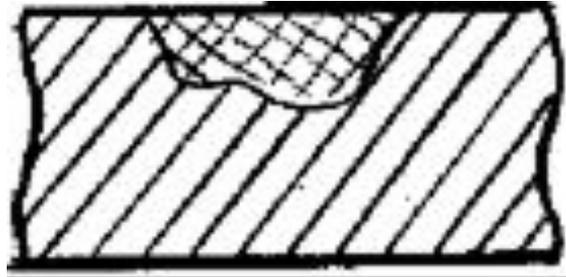
Заполняемый зазор до 0,6 мм. Время набора прочности от 5 часов до 48 часов. Предел прочности на сдвиг от 1,5 до 17 МПа. Интервал рабочих температур -60...+300°C.

Эффективно используется АГ для устранения пор, герметизации отливок, сварных и паяных швов, а также для стопорения резьбовых соединений.

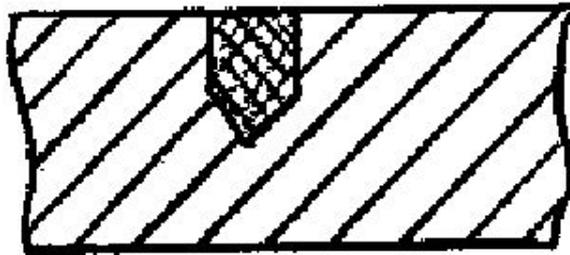
Преимущества использования АГ при фиксации резьбовых соединений:

- 1) заполняя зазор между витками, обеспечивают повышение крутящего момента отвинчивания по отношению к моменту затяжки,
- 2) предотвращается наволакивание металла и коррозия,
- 3) происходит герметизация соединений,
- 4) затраты снижаются на 90% по сравнению с механическими способами стопорения.

Устранение раковин:



заполнение клеевой композицией неподготовленной раковины



высверливание полости раковины



рассверливание входного отверстия



высверливание полости раковины с постановкой пробки