

Детали.

Трехмерная модель, созданная в CAD-системе, не дает полного представления о том, насколько жестко происходит фиксация деталей в сборочной единице. Прототипы же, являясь аналогом окончательно изготовленных изделий, позволяют проанализировать особенности их конструкции и своевременно выявить возможные недостатки. Благодаря этому, 3D-принтеры используются на всех этапах разработки продукта: начиная с создания концептуальной модели и заканчивая реальным производством, что значительно ускоряет и упрощает процесс разработки для конструкторов. Примеров использования 3D-принтеров в промышленности более чем достаточно (рисунок 1).

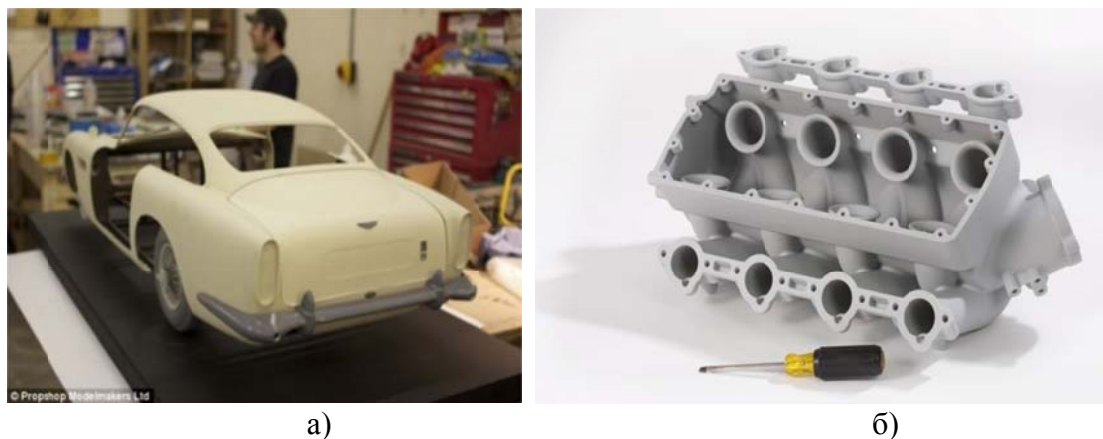


Рисунок 1 – Применение 3D-принтеров в промышленности  
а – кузов автомобиля; б – блок цилиндров

УДК 621.745.669.13

### Контроль толщины $\epsilon$ -фазы карбонитрированного слоя

Студентки гр. 104510 Приходько Н.А., Люцкевич А.И.  
Научный руководитель – Стефанович В.А.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Низкотемпературный процесс насыщения азотом и углеродом конструкционных низколегированных сталей широко используется в промышленности для повышения срока эксплуатации. Карбонитридный слой на данных сталях состоит из карбонитридной  $\epsilon$ -фазы  $Fe_3(C,N)$  и зоны внутреннего азотирования (рисунок 1 а). На низколегированных сталях 40Х, 40ХН, 30 ХГСА твердость  $\epsilon$ -фазы находится в пределах 9000...10500 Мпа, а зоны внутреннего азотирования – 4800...5000 Мпа. Высокая твердость  $\epsilon$ -фазы обеспечивает высокую износостойкость. Обычно при карбонитрации низколегированных конструкционных сталей толщина  $\epsilon$ -фазы составляет 8...18 мкм. Контроль толщины карбонитрированного слоя чаще всего осуществляется металлографическим методом на шлифах, которые изготавливают из образцов-свидетелей. При карбонитрации деталей сложной формы в отверстиях процесс насыщения может осуществляться с невысокой скоростью, и, следовательно, будет формироваться  $\epsilon$ -фаза меньшей толщины.

Контроль толщины  $\epsilon$ -фазы на деталях можно осуществлять с помощью химического метода, что не требует разрушения детали. При использовании водных растворов солей аммония происходит растворение  $\epsilon$ -фазы и раствор не изменяет своего цвета. После растворения  $\epsilon$ -фазы реактив контактирует с зоной внутреннего азотирования и темнеет. На рисунке 1б представлена зависимость толщины  $\epsilon$ -фазы от времени растворения ее в растворе солей

аммония, которая позволяет определить толщину  $\epsilon$ -фазы карбонитрированного слоя, не разрушая деталь.

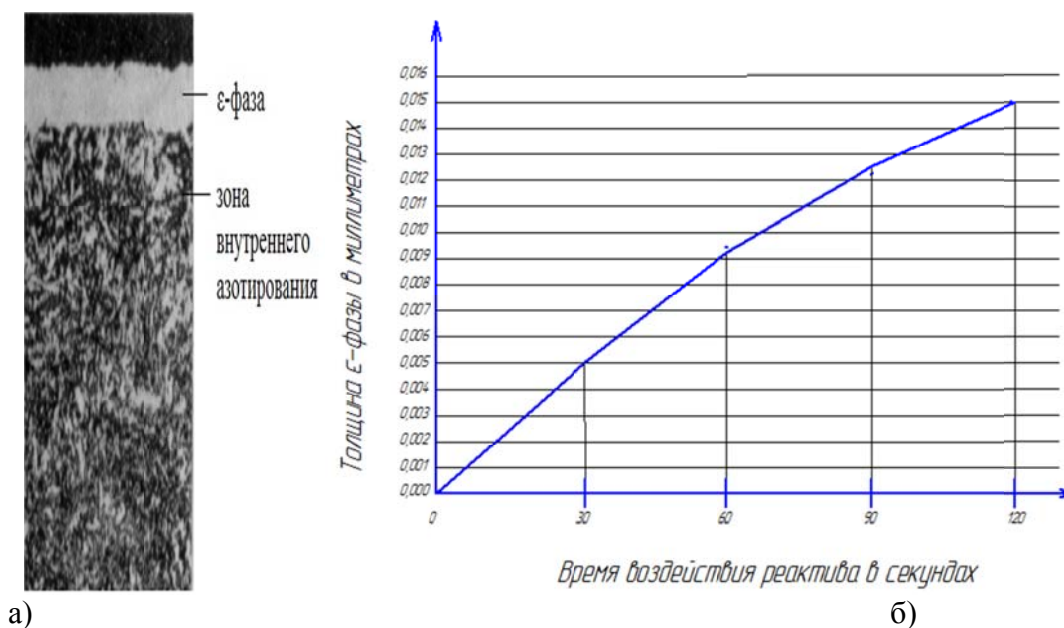


Рисунок 1 – Структура карбонитрированного слоя на стали 40X  
а – время растворения  $\epsilon$ -фазы; б – под действием реактива

УДК 669

### Виды брака крепежных изделий

Студентка гр.104210 Чепаченко Ю.И.

Научный руководитель – Гегеня Д.В.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Целью данной работы является рассмотреть возможные виды брака дефектов поверхности винтов самонарезающих и болтов, полученные в результате процесса изготовления.

Крепежные изделия применяются в машиностроении, строительстве, кораблестроении и многих других отраслях. Отличительной особенностью винта самонарезающего является то, что при их использовании не требуется наличие резьбы в отверстии [1]. Болты с наружной резьбой на одном конце, с головкой на другом, образуют соединения при помощи гайки или резьбового отверстия [2].

В результате процесса изготовления на данных крепежных изделиях могут присутствовать поверхностные дефекты в виде: трещин, раскатанных пузырей, рванин и повреждения резьбы.

Трещины представляют разрушения, возникающие на границах или внутри кристаллов, а также в месте расположения неметаллических включений в результате перенапряжения металла в процессе обработки. В случае, если изделия с трещинами подвергаются нагреву, то поверхность трещины обычно покрывается окалиной [3].