

### **Жидкостное борирование**

Жидкостное борирование основано на диффузионном безэлектролизном насыщении поверхности стали бором. Его, так же как и электролизное борирование, проводят в печах-ваннах. В качестве насыщающих сред используют расплавленные хлористые соли ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{BCl}_2$ ) с добавками ферробора или карбида бора. Также применяют расплавы других щелочных металлов, например,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ . В данном случае, к расплаву дополнительно добавляют электрохимические восстановители: химически активные элементы ( $\text{Al}$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{Ti}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{B}$  и др.) или ферросплавы, лигатуры и химические соединения на их основе. Для получения двухфазных ( $\text{FeB} + \text{Fe}_2\text{B}$ ) слоев можно использовать расплав, состоящий из 60–70 %  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  и 40–30 %  $\text{B}_4\text{C}$ . Для получения однофазных ( $\text{Fe}_2\text{B}$ ) слоев можно использовать расплав, состоящий из 70 %  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  и 30 %  $\text{SiC}$ .

### **Термодиффузионное борирование в порошковых смесях**

Часто, с целью местного борирования, применяют борирование с использованием обмазок. Такой способ целесообразен для химико-термической обработки крупногабаритных изделий. Также стоит отметить способ борирования в ящиках при помощи порошков-наполнителей. При таком способе используют порошки аморфного и кристаллического бора, карбида бора, ферробора и т. д. Процесс проводят при температуре 900–1000 °С в течение 2–6 часов. При этом получается слой толщиной 0,08–0,15 мм.

В качестве преимущества борирования перед другими способами химико-термической обработки стоит отметить более высокую поверхностную твердость стали.

УДК 691.175

### **Применение полимеров в автомобилестроении**

Студент гр. 10405516 Миковоз М. В.  
Научный руководитель – Вейник В. А.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

В настоящее время из полимеров изготавливают комплектующие автомобилей и их отдельные крупногабаритные детали, разнообразные малогабаритные детали конструкционного и декоративного назначения, теплоизоляционные и звукоизоляционные детали и др.

Благодаря применению полимеров (пластмасс) в автомобилестроении: улучшается внешний вид автомобиля, уменьшается его масса, снижается шум при езде, совершенствуется конструктивное оформление деталей, увеличивается срок службы деталей, уменьшается трудоемкость изготовления.

Замена металлов пластмассами при изготовлении деталей сложной конфигурации дает значительный технико-экономический эффект, так как многие детали из пластмасс могут быть получены на автоматизированных установках с минимальными отходами перерабатываемого материала.

Особенно большую перспективу имеет применение пластмасс для изготовления кабин и кузовов, и их крупногабаритных деталей, так как на долю кузова приходится около половины массы автомобиля и ~40 % стоимости. Кузова из коррозионностойких пластмасс более надежны и долговечны в эксплуатации, чем металлические 70 % автомобилей с металлическими кузовами не выдерживают 10-летнего срока эксплуатации из-за коррозии металла), а их ремонт дешевле и проще.

При изготовлении кабин и кузовов автомобиля наиболее широкое применение находят полиэфирные стеклопластики и слоистые пластики на основе фенольных смол и тканей из растительных волокон (фенотекстолиты).

Методом горячего прессования из стеклопластика изготавливался, например, кузов легкового автомобиля «Корвет» (США), который монтировался из отдельно формуемых

панелей, а также капот и оперение грузового автомобиля «Форд» серии L. Стеклопластик был использован также для изготовления кабины грузового автомобиля «Фаун» (ФРГ) и кузова легкового спортивного автомобиля «ВМС» модели 1100 (Великобритания) методом контактного формования. В ГДР выпускался легковой автомобиль «Трабант» с кузовом из фенолтекстолита, который монтировался из панелей, получаемых прессованием. Как правило, отдельные детали кузова крепятся на металлическом каркасе.

Для изготовления кузовов применяют также сополимер АБС и жесткие пенополиуретаны. Например, кузов автомобиля «Диана-6-Мексари» (Франция) состоял из 11 деталей, получаемых вакуум формованием сополимера АБС. В ФРГ были созданы опытные образцы легкового кабриолета «УАК» (масса 65 кг) из пенополиуретана. В дальнейшем полиуретан заменили на алюминий, что сделало автомобиль не перспективным по цене.

Несмотря на отмеченные выше преимущества полимеров перед металлами, они не получили еще широкого распространения в производстве крупногабаритных деталей автомобиля, главным образом из-за недостаточной жесткости (низкого модуля Юнга) и сравнительно невысокой атмосферостойкости, например, у сополимера АБС. Наиболее широко пластмассы применяют в производстве деталей внутренней отделки салона автомобиля, особенно его передней части. При изготовлении декоративных деталей пластмассы окрашивают в массу или металлизуют. На наружные видовые детали металл наносят трудоемким, но позволяющим получать более износостойкие покрытия гальваническим способом, на внутренние детали – вакуумным способом. Из пластмасс изготавливают детали двигателя, трансмиссии, шасси. При использовании пластмасс в подшипниках скольжения уменьшается трудоемкость обслуживания автомобиля, так как подшипники с вкладышами из пластмассы и консистентной смазкой, которую закладывают во время сборки, не требуют периодической смазки при пробеге автомобиля до 80–100 тыс. км.

*Примеры применения полимеров в автомобилестроении, в частности – для производства малогабаритных комплектующих деталей автомобиля:*

- Поливинилхлорида (ПВХ) изготавливают патрубки для стеклоомывателя ветрового стекла, сильфоны, изоляцию электропроводов, мягкие ручки, кнопки, канты, прошвы и др.

- Для звукоизоляции, защиты днища кузова от коррозии, герметизации сварных швов внутри кузова, препятствующей проникновению воды и пыли, уплотнения желобка водослива, склеивания фильтрующих элементов масляных фильтров с верхней и нижней картонными крышками, изготовления прокладок воздушного фильтра и др. широко используют *поливинилхлоридные пластизолы*.

- Поливинилхлоридными пленками отделывают потолок, сиденья, дверную и боковую обшивку салона.

- Из полужесткого пенополиуретана изготавливают стойки ветрового стекла, щитки приборов, подлокотники, внутренние дверные панели, противосолнечный козырек и др.

- Из монолитных полиуретанов – подшипники скольжения рулевого управления, подвески, ремни привода распределительного вала, амортизатор рулевого механизма.

- Сополимер АБС использовался в производстве вентиляционных решеток, картера системы охлаждения, колпаков колес, щитка приборов, дверных карманов, чехлов для сидений, перчаточного ящика автомобиля «BMW». Этот сополимер используют также для облицовки радиатора, вентиляционных отверстий, эмблем.

- Некоторые зарубежные фирмы («Дженерал моторс» – США, «Фиат» – Италия, «Тайота» – Япония) устанавливают на автомобилях решетки радиаторов из сополимера АБС, хорошо окрашиваемого в массу (эти детали изготавливают также из наполненных стекловолокном полиамидов и полипропилена).

- Трудоемкость их изготовления из пластмасс в 4 – 5 раз меньше, чем из металла. Решетки радиаторов из пластмассы, устанавливаемые на машинах США, металлизуют гальваническим способом, на европейских – окрашивают в массу; в последнем случае повышается безопасность при езде вследствие уменьшения бликов.

- Полипропилен используют для изготовления вентиляционных трубопроводов, лопастей вентиляторов, педалей акселератора, а также для облицовки дверей; из этого полимера изготавливают ручки, крючки и др.

- Полиметилметакрилат – основной полимер для изготовления деталей внутрисалонного освещения, защитных колпаков фонарей заднего света.

- Пластмассы на основе ацетобутирата целлюлозы используют для облицовки рулевого колеса, изготовления кнопок управления, а также разнообразных декоративных деталей.

- Из полиамидов изготавливают лопасти вентиляторов, подшипники, топливопроводы, направляющие сидений, детали дверных замков.

- Из полиэтилена – топливные баки, уплотнительные прокладки, облицовку дверей, багажников.

- Политетрафторэтилен применяют для изготовления втулок подшипников скольжения.

- Фенопласты – для электроизоляционных деталей системы зажигания и др.

В заключение можно отметить что наилучшая надежность работы автомобиля, его долговечность, комфорт при езде и безопасность движения могут быть обеспечены при условии применения полимерных материалов – пластмасс, резин, лаков и красок и др.

УДК 621.78.066.6

### Выбор температурно-временных параметров ступенчатой закалки для высоколегированных сталей

Студенты гр. 10401112 Октысюк Д. Н., Абрамович А. Ю.

Научный руководитель – Стефанович В. А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Закалка является основной и важнейшей операцией окончательной термической обработки инструментов. Она должна обеспечивать высокую твердость, износостойкость, теплостойкость и высокую прочность режущей части инструментов.

Основными параметрами закалки, определяющими структуру, твердость и теплостойкость инструментальных сталей, являются температура и продолжительность нагрева при выполнении этой операции, а также условия охлаждения. Высокая скорость охлаждения при закалке высоколегированных сталей способствует деформации деталей и появлению трещин. Для устранения данных дефектов применяют ступенчатую закалку. При ступенчатой закалке изделие, нагретое до температуры закалки переносят в жидкую среду, имеющую температуру на 50–100 °С выше мартенситной точки  $M_n$  для закаливаемой стали, выдерживают некоторое время необходимое для выравнивания температуры по сечению, а затем окончательно охлаждают на воздухе.

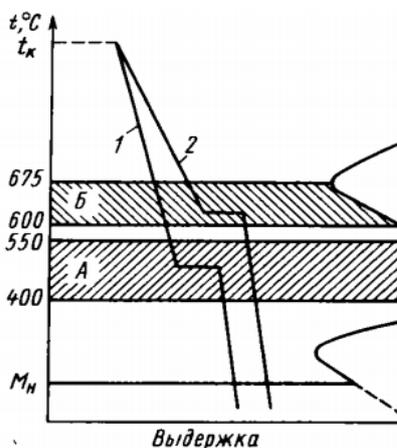


Рисунок 1 – Ступенчатая закалка