

УДК 621.78.

П.С.Гурченко, М.И. Демян

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ТВЧ СТАЛЬНОЙ ЛИТОЙ ДРОБИ КАК МЕТОД РЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЯ

РУП "Минский автомобильный завод"

Минск, Беларусь

Дробеметная или дробеструйная обработка чугунных, литых, кованных и термоупрочненных заготовок и готовых деталей по своей физической сущности отличается от широко известных операций изготовления деталей. В качестве наиболее производительного и дешевого инструмента при этой обработке используют поток летящей с большой скоростью стальной либо чугунной дроби. В результате бомбардирования дробью происходит очистка обрабатываемой поверхности от пригоревших остатков формовочной и стержневой смеси, окалины, песка, старой краски, и других загрязняющих покрытий. Одновременно происходит шлифовка поверхности с устранением заусенцев, измельчение и упрочнение структуры поверхностного слоя изделия в результате наклепа. Применяется дробеструйная обработка и для финишной обработки деталей: подготовки поверхностей деталей под гальванические покрытия, эмалирование и покраску, упрочнение наклепом торсионных валов, пружин, рессорных листов и других деталей, магнитно-абразивного шлифования.

Для различных видов обработки используются различные виды дроби. Для дробеметной очистки отливок используется дробь с размером гранул от 1 до 3 мм, поковок — до 2 мм, заготовок деталей после термообработки 0,8 — 1 мм. Для подготовки лонжеронов и поперечин под окраску наилучшие результаты дает дробь размером 1,2 — 1,4 мм. Гранулы с размером менее 1 мм (стальной металлический песок) применяют при магнитно-абразивном шлифовании поверхностей деталей. Дробь диаметром 3,5 мм и более применяется как наиболее дешевый инструмент для бурения и резки горных пород. По режущим способностям такая дробь уступает только алмазам и ею можно резать породы по свойствам близкие к последним. Широко применяется, например, порезка гранитных монолитов на плиты.

Удельный расход дроби, производительность операций обработки и качество обрабатываемой поверхности (величина снимаемого слоя, шероховатость поверхности, величина остаточных напряжений наклепа в металле) зависят от качества частиц

доби: их размеров, формы, состава, структуры, твердости. При этом повышенные абразивные свойства частиц дробы, наличие острых кромок на них, ускоряют износ агрегатов обработки дробью, что в свою очередь удорожает процесс обработки. Напрямую влияет на себестоимость обработки и стоимость дробы.

В связи с многочисленностью факторов, многие из которых не поддаются учету и контролю, в промышленности применяют различные виды дробы: литая чугунная и стальная, колотая и рубленая из стальной проволоки. Каждый из указанных видов подразделяется на группы по размерам и твердости. Качественные параметры дробы зависят от методов ее изготовления. В основе литейного метода получения дробы лежит дробление струей воздуха, жидкости либо центробежным устройством струи расплавленного металла на капли, затвердевающие в воздухе или в жидкости.

На Минском автомобильном заводе в сталелитейном цехе №2 освоено производство литой стальной дробы с использованием дробелитейного комплекса, разработанного БелНИИлит. Процесс изготовления дробы основан на использовании центробежного гранулятора с вертикальной осью вращения производительностью до 6 т/ч. Струя металла через калиброванное отверстие падает на диск вращающегося гранулятора и под действием центробежной силы разбрасывается в виде капель (гранул) в воду. Далее дробь сушится в барабанной печи и подвергается рассеву по фракциям определенного размера. Для изготовления дробы в СЛЦ 2 МАЗ применяется выплавляемая в цехе сталь 40, предназначенная для отливок деталей автомобиля. Используются для производства дробы и плавки стали, которые по химическому составу выходят за пределы и не пригодны для изготовления деталей.



Рис.1. Дробь производства Х 65МАЗ



Рис.2. Структура стальной дробы МАЗ в литом состоянии, х 1000, мартенсит + аустенит + карбиды твердость HV750

Дробь производства Минского автозавода отличается гладкой поверхностью и правильной сферической формой, что обусловлено совершенной технологией литья дробы на Минском автозаводе. Технология производства отличается также выходом 70% дробы правильной сферической формы с гладкой поверхностью, доля овальной фракции составляет 27% и только 3% составляет доля крупных гранул неправильной формы. Форма дробы производства МАЗ показана на рис. 1.

Из-за наличия внутренних дефектов, высокой твердости и грубой мартенситной структуры в литом состоянии (рис. 2) стальная дробь обладает повышенной хрупкостью и в процессе использования быстро превращается в стальную пыль и уносится из дробеочистного оборудования вытяжной вентиляцией. Для улучшения эксплуатационных свойств все производители дробы подвергают ее термической обработке — закалке и отпуску. Термообработку традиционно выполняют с повторного нагрева в барабанных печах непрерывного действия. Время нахождения дробы в печах составляет от 1 до 3 часов.

На Минском автозаводе разработаны режимы и оборудование для термообработки дробы при индукционном нагреве токами высокой частоты (ТВЧ). Учитывая, что при литье дробины попадают в воду и закаляются из жидкого состояния, для снижения их твердости и хрупкости в индукционной установке производят отпуск дробы на заданную твердость без дополнительной закалки со специального нагрева. Нагрев происходит за счет одновременного воздействия трех факторов: теплового излучения разогретой поверхности трубы, контакта с ее разогретой поверхностью и воздействия высокочастотного электромагнитного поля. Время обработки дробы в индукционной установке составляет 3-5 минут вместо 1-2 часов при печной обработке. Подаваемой к индуктору мощностью тока повышенной частоты регулируют температуру нагрева. Производительность установки составляет 540 – 600 кг/ч.

Исследованиями установлено, что грубая структура крупноигльчатого мартенсита, формируемая при закалке в воду из жидкого состояния, претерпевает при отпуске полный или частичный распад, в зависимости от температуры. Уже в первые 3-5 минут индукционного нагрева до температур 280°C происходит частичный распад мартенсита, из него выделяются карбиды, напряженность структуры мартенсита уменьшается и это приводит к снижению хрупкости дробы. При нагреве до температур 320 – 360°C структура имеет вид троостомартенсита с точечными включениями карбидов и твердостью 540 – 575 единиц. При нагреве 420 – 450°C формируется трооститная структура, с твердостью менее 400 единиц по Виккерсу (рис. 3). Быстрое изменение структуры и твердости в первые минуты является особенностью протекающих процессов термообработки при индукционном нагреве в созданной установке, что обусловлено быстрым прогреванием всей массы дробы под одновременным воздействием радиационного и контактного теплообмена с нагретой трубой, воздействи-

ем электромагнитного поля высокой частоты и быстрого непрерывного перемешивания дробы в процессе нагрева. Созданные на МАЗе технология и оборудование термообработки дробы при индукционном нагреве позволяют регулировать температуру обработки и обеспечивать твердость дробы в заданном интервале с учетом изменения химического состава плавок.



Рис. 3. Структура термообработанной дробы МАЗ x 500, троостит + карбиды, HV 450, нагрев ТВЧ 400 °С

Индукционный нагрев при термообработке дробы производят со свободным доступом в зону нагрева окружающего атмосферного воздуха, который при температуре термической обработки обладает значительными окислительными свойствами. Благодаря малому времени нагрева образование окалины на поверхности происходит не успевае, а образовывается тонкая оксидная пленка, которая в дальнейшем предохраняет дробь от коррозии. Термообработанная при индукционном нагреве дробь имеет приятный серо-синий или фиолетовый цвет и в последующих защитных покрытиях не нуждается, в то время, как все известные производители дробы для предохранения от коррозии производят ее дополнительную обработку в специальных пассивирующих растворах.

После термообработки при индукционном нагреве при температуре 320 - 360°С в течение 3 - 7 минут дробь производства МАЗ по своим параметрам - твердости и структуре близка к дробы фирмы «Велебратор Аллевард». Прочность выплавленной на МАЗе стальной дробы после термообработки, определенная статистической нагрузкой до разрушения дробины на универсальной разрывной машине при сдавливании между твердосплавными пластинами в специально разработанном приспособлении, превышает показатели французской дробы при одинаковой твердости и структуре, что может быть объяснено более гладкой поверхностью и более правильной сферической формой.

Производственные испытания дробы производили в цехе серого чугуна и СЛЦ-1 Минского автозавода при очистке отливок деталей автомобиля в очистной дробе-метной камере ДК-8. По предварительным результатам стойкость термообработанной на твердость 450 - 540 единиц по шкале Виккерса дробы по сравнению с литой увеличилась в 3 - 5 раз.

Таким образом, производимая на МАЗе стальная литая дробь, по своему качеству не уступает импортным образцам. Созданная на МАЗе технология регулируемой термообработки позволяет отказаться от необходимости выплавки стали специального состава и использовать для производства дробы плавки стали, как соответствующих, так и несоответствующих требованиям по химсоставу для производства отливок деталей. Термообработка дробы при индукционном нагреве позволяет в 3 раза по сравнению с литым состоянием повысить стойкость дробы при очистке заготовок. По сравнению с печной термообработкой индукционная резка сокращает время упрочнения (3 - 5 мин вместо 2 часов) и экономит производственные площади (2 м вместо 35 м). Индукционная установка, созданная на МАЗе для термообработки дробы, в десятки и сотни раз дешевле барабанных печей, занимает в десятки раз меньше производственных площадей, требует в десятки раз меньше энергоресурсов.

Созданная технология термообработки дробы позволяет производить дробь любой твердости по заказу потребителя. Правильная сферическая форма и гладкая поверхность дробы способствует повышению качества обрабатываемых деталей и обеспечивает щадящие режимы эксплуатации дробе-метного и дробеструйного оборудования.

УДК 621.792

А.В. Игнатов, В.Г. Гордополов

ПРИМЕНЕНИЕ АДГЕЗИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕМОНТО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ НА ГЕРМЕТИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Московский государственный технический университет

им. Н.Э. Баумана, ООО «Техно-Базис»

Москва, Россия

В последние годы, значительно возрос интерес к ремонтно-восстановительным технологиям в различных областях промышленности. Связано это с двумя основными причинами — необходимостью поддерживать оборудование в рабочем состоянии и относительной дешевизной этих работ по сравнению с закупкой новой техники. Сложившаяся, в настоящее время, экономическая ситуация в большинстве хозяйств