

Оптимизация восстановления двигателей транспортных машин

Эффективная работа транспортных машин находится в прямой зависимости от мощности силовых установок. Для решения задачи управления восстановлением мощности двигателя в эксплуатации воспользуемся зависимостью:

$$P = K \cdot N_e, \quad (1)$$

где P – сменная производительность машин; N_e – эффективная мощность двигателя; K – коэффициент пропорциональности зависит от типа машины, к.п.д. привода вспомогательного оборудования, вида работ и других характеристик. Себестоимость единицы продукции может быть определена по сменной производительности машины:

$$a = \frac{D}{P}, \quad (2)$$

где D – стоимость машиносмены; P – фактическая эксплуатационная производительность машины за смену.

Сравним себестоимость продукции, получаемой при работе двух машин одной модели в одинаковых условиях, когда первый двигатель развивает номинальную мощность, а другой – не способен:

первая машина – $a_{\text{НОМ}} = \frac{D}{P_{\text{НОМ}}}$, вторая машина – $a_i = \frac{D}{P_i}$, где $a_{\text{НОМ}}, a_i$ – себестоимость продукции номинальная и повышенная; $P_{\text{НОМ}}, P_i$ – производительность машины номинальная и пониженная из-за снижения мощности двигателя.

Увеличение себестоимости продукции, $a_{\text{НОМ}} - a_i$ на величину потерь в рабочую смену при снижении производительности с номинального уровня $P_{\text{НОМ}}$ до P_i , т.е. при снижении на ΔP будет

$$C_1 = D \frac{\Delta P_i}{P_{\text{НОМ}}}, \quad (3)$$

Потери, связанные с восстановлением мощности двигателя, состоят из стоимости диагностических, ремонтных или регулировочных работ B и потерь от простоя машины Π за число смен простоя m :

$$A = B + \Pi T, \quad (4)$$

Затраты и потери, связанные с ремонтом двигателя, должны быть отнесены к количеству рабочих смен n , при которых будет сохраняться его восстановленная мощность, или к сроку, (числу смен) по истечении которого намечено проведение углубленного ремонта двигателя по другим причинам, но с попутным восстановлением мощности. Оценка сменных расходов на восстановление производительности машины с уровня P_i до номинального $P_{\text{НОМ}}$ определяется:

$$C_2 = \frac{B + \Pi T}{n \cdot \Delta P_i}, \quad (5)$$

Величина общих удельных потерь и затрат от снижения и восстановления производительности машины за счёт ремонта двигателя:

$$C = \frac{D \cdot \Delta N_e^i}{N_e^{\text{НОМ}}} + \frac{P_i \Pi T}{n K \Delta N_e^i}, \quad (6)$$

Для нахождения экстремального значения этой функции приравняем нулю её производную. Тогда оптимальная величина снижения мощности двигателя в эксплуатации будет:

$$(\Delta N_e^i)_{\text{ОПТ}} = \sqrt{\frac{(B + \Pi T) N_e^{\text{НОМ}}}{n D K}}, \quad (7)$$

Из анализа формулы (7) видно, что с уменьшением стоимости контрольно-диагностических и ремонтных работ возрастает целесообразность восстановления мощности двигателя при меньшем её снижении. Увеличение стоимости машиносмены и числа смен предстоящей работы машины с

Секция 11. Машиноведение, процессы формообразования и режущий инструмент

пониженной мощностью двигателя также указывает на необходимость её более раннего восстановления.

Таким образом, в качестве критерия оптимизации при управлении восстановлением мощности силовых установок целесообразно использовать показатель удельных потерь от снижения производительности машин, затрат на её восстановление. При этом управление восстановлением мощности двигателей позволит сократить расходы, связанные с их эксплуатацией.

Литература

1. Сидоров В.И. О возможности оценки состояния автотракторного двигателя по интегральным показателям, выраженным параметрами акустического излучения. Труды МАДИ, вып. 75, 1974.

И.С. Дашков

Научный руководитель: к.т.н., доцент С.В. Гусев

Муромский институт Владимирского государственного университета

602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23

E-mail: dashkov.94@mail.ru.

Повышение режущего инструмента карбонитрированием

Карбонитрирование- это технический процесс металлургического изменения поверхности, используемый для повышения твердости поверхности металла, тем самым снижая его износ. Карбонитрация часто применяется для недорогой способ для придания поверхности инструмента износостойкости и повышения стойкости.

Одним из перспективных направлений увеличения стойкости режущего инструмента из быстрорежущей стали является его термодиффузионное насыщение азотом и углеродом. Насыщение поверхностных слоев инструмента углеродом, азотом, серой, или несколькими элементами одновременно, повышает его твердость, износостойкость.

Применение карбонитрации для обработки деталей повышает усталостную прочность на 50-80%, резко увеличивает износостойкость, обеспечивает минимальные величины деформаций в пределах допуска чертежа. Технология применима для упрочнения деталей из любых марок сталей и чугуна обеспечивает микронную точность. Среди технологий низкотемпературного упрочнения карбонитрация в расплавах солей является наиболее экономичным процессом, сокращает длительность насыщения до 0,5-6 ч, вместо 10-60 ч при газовом азотировании. При этом практически отсутствует хрупкость карбонитрированного слоя. Процесс карбонитрации, как правило, является окончательной операцией.

Толщина карбонитрированного слоя может достигать 0,6 мм, поверхностная твердость зависит от марки стали. Стойкость режущего инструмента (сверла, фрезы, резцы, метчики и др.) после карбонитрации возрастает в 2-3 раза, а штампового инструмента для холодной штамповки, волочения, калибровки, пресс-форм для литья алюминия и формования пластмасс от 2 до 11 раз.

Инструмент для карбонитрирования должен быть очищенным от грязи, обезжиренным, без каких-либо защитных, оксидных или других покрытий.

Подогрев инструмента в воздушной атмосфере проводят в течении 10-15 минут при температуре 300-350⁰С. Для введения процессов карбонитрирования используют печь-ванну, снабженную системой вентиляции.

Нами были обработаны сверла из быстрорежущей стали Р6М5 карбонитрированием, соответственно стойкость оказалась в 3 раза выше по сравнению с не упрочненными.

А.В. Тетерин

Научный руководитель: к.т.н., доцент С.В. Гусев

*Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23*

Повышение износостойкости режущего инструмента электролитическим хромированием

Хромирование позволяет существенно увеличить поверхностную твердость до величины HRC 68.

Это особенно важно при нарезании резьбы метчиками в конструкционных и углеродистых сталях, меди и латуни.

Основными причинами разрушения покрытия являются заусенцы и «прижоги», они приводят к скалыванию хрома и вызывают понижение твердости основного металла, что при давлении на режущую часть приводит к разрушению покрытия.

Толщина хромистого покрытия определяется опытным путем и зависит от точности инструмента и рода обрабатываемого металла. Для метчиков 3-4 мкм, для сверл и разверток 5-10 мкм и для долбяков 20-30 мкм.

При хромировании режущего инструмента методом электролиза стоит учесть ряд условий для определения силы тока. У инструмента, имеющего рельеф, максимальная плотность будет на лезвиях. Сила тока подбирается так, чтобы после обработки добиться блестящего покрытия.

После нанесения покрытия проводится термическая обработка при 200°C в течение 1,5-2,0 ч для удаления водорода. Шлифование инструмента после покрытия не рекомендуется; при необходимости производится притирка.

Трехгранную платину упрочнили электролитическим хромированием с целью повышения стойкости. В результате эксперимента со сталью 45, получили увеличение стойкости пластины режущего инструмента в 3 раза.

А.В. Тимонин, А.Н. Синев
 Научный руководитель: к.т.н., доцент В.В. Зелинский
Муромский институт Владимирского государственного университета
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23

Влияние упрочнения на износостойкость поверхности

При изготовлении ответственных деталей изделий, работающих при высоких нагрузках и повышенных температурах, требуется выдерживать заданные параметры качества поверхностного слоя, в частности глубину и степень упрочнения.

При механической обработке в зоне резания одновременно действуют значительные силы резания, вызывающие напряжения, приводящие к наклепу, и генерируются температуры, вызывающие разупрочнение металла. Конечное состояние металла поверхностного слоя определяют соотношением процессов упрочнения и разупрочнения, зависящим от преобладания действий в зоне резания силового или теплового факторов. В связи с этим при различных методах и режимах механической обработки, разных режимах и различной геометрии режущего инструмента степень и глубина распространения наклепа оказываются различными.

Предварительное упрочнение металла поверхностного слоя в большинстве случаев способствует повышению износостойкости деталей. Так, на рис. 1 показано изменение износа валиков из стали У8 при трении по чугунным колодкам в условиях смазывания в зависимости от их упрочнения после шлифования, оцениваемого по величине микротвердости поверхностного слоя [1]. График на рис. 1 иллюстрирует значительное уменьшение износа деталей с увеличением степени наклепа.

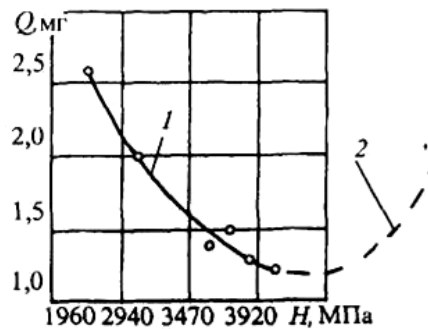


Рис.1. Влияние наклепа H на износ Q стальных валиков

Однако положительное влияние наклепа на износостойкость трущихся поверхностей проявляется только до определенной степени первоначального наклепа. Если при предварительной обработке трущейся поверхности степень пластической деформации поверхностного слоя превосходит определенное для данного металла значение, то в металле начинается процесс его разрыхления (разрывы межатомных связей по плоскостям скольжения и субмикроскопические нарушения сплошности металла), происходящий одновременно с продолжающимся процессом упрочнения. Таким образом, возможным продолжением кривой 1 зависимости износа от степени наклепа (см. рис. 1) при продолжении опыта могла бы стать кривая 2.

В процессе эксплуатации в поверхностном слое детали также возникают остаточные напряжения, величина которых зависит от условий трения и не зависит от величины и знака остаточных напряжений, созданных предшествующей обработкой детали и бывших в поверхностном слое до начала трения.

Литература

1. Маталин А.А. Технология механической обработки. – М.: Машиностроение, 1977. – 462 с.

Н. М. Якушкин

Научный руководитель: к.т.н., доцент С. В. Гусев

Муромский институт Владимирского государственного университета

602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д.23

E-mail: adeon94@rambler.ru

Упрочнение режущего инструмента ванадированием

Ванадирование, как один из методов упрочнения при помощи ХТО, применяется для изготовления режущих инструментов из малолегированных быстрорежущих сталей; осуществляется в порошковых смесях, состава: феррованадий 60%, хлористый аммоний 7%, остальное окись алюминия.

Упрочнение выполняют нагревом инструмента до 1040-1050°C в порошковой смеси, содержащей 16% свежего карбюризатора, 40% феррованадия, 1% хлористого аммония, остальное окись алюминия. Частицы феррованадия измельчают до грануляции 0,1-0,4 мм. Смесь тщательно перемешивают и засыпают в ящик слоем 20-30 мм, на который укладывают инструмент. Сверху засыпают слой такой же толщины, укладывают следующий ряд деталей и т.д. Ящик герметизируют шамотной глиной. После окончания выдержки (6ч.) ящик охлаждают на воздухе до нормальной температуры и затем вскрывают. Глубина диффузионного слоя составляет 1,4-1,6 мм. После диффузионной обработки инструмент подвергают закалке при 900°C и отпуску при 150°C (режим обработки на первичную твердость).

Для предупреждения образования карбидов ванадия вводят ферротитан. Состав обеспечивает получение глубоких (до 3 мм) диффузионных слоев повышенной твердости, износостойкости и эксплуатационной стойкости на рабочих деталях штампов и пресс-форм. После диффузионной обработки детали подвергают закалке с температурой 30-50°C ниже оптимальной и последующему отпуску на соответствующую твердость. Состав повышает твердость диффузионного слоя до 65-68 HRC, износостойкость в 5-10 раз и эксплуатационную стойкость в 2-3 раза.

Указанный состав применяли для изготовления инструментов из быстрорежущих сталей P18, P12, P6M3. Глубина упрочненного слоя составила 1,4-1,6 мм. Твердости поверхностей: после насыщения HRC 48-51; после закалки при 900°C HRC 67-70; после отпуска при 150°C HRC 67-70. Механические свойства повышаются на 20-40%, износостойкость на 50-100%, стойкость инструмента в 2-5 раз.