

ду с этим, указанные предприятия должны иметь соответствующий организационный и технологический уровень, позволяющий устранять дефекты деталей в соответствии с техническими требованиями (2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Двигатели СМД-14, СМД-14А, СМД-14Б, СМД-14К, СМД-15К, СМД-15КФ. Нормы расхода запасных частей на капитальный и текущий ремонт/ГОСНИТИ, М., 1975.

2. Дизели СМД-14Н, СМД-14НГ, СМД-14АН, СМД-14НБ и их модификации. Технические требования на капитальный ремонт/ГОСНИТИ, М., 1984.

УДК 621.791

УПРОЧНЕНИЕ МОЛОТКОВ ДРОБИЛОК ЗЕРНОВЫХ КОРМОВ ТИПА ДДМ И А1-ДДП

А. И. СИДАШЕНКО, В. М. МОСКАЛЕВ

В современных условиях научно-технического прогресса развитие целого ряда отраслей техники, повышение ресурса и надежности машин и механизмов зависят от разработок и практического внедрения научных исследований.

Известно, что в дробилках зерновых кормов один из основных рабочих органов являются молотки. Ресурс молотков до замены составляет 350—400 тонн наработки на один угол, что соответствует в среднем недельной работе дробилки и требует их частой замены.

Для увеличения ресурса молотков необходимо произвести упрочнение. Существуют различные методы упрочнения [1—3] поверхностей рабочих органов машин и механизмов. Особое место среди них занимает диффузионный, который состоит в том, что при значительно высоких температурах (близких к температуре плавления образца) материал насыщают инородными атомами (легирование). Глубина диффузии, в первую очередь, зависит от температуры, а также от времени процесса. Это два основных параметра, характеризующих диффузию. Температура процесса диффузии должна быть близкой к температуре плавления, иначе процесс диффузии идет медленно. Время диффузии можно подбирать таким образом, чтобы оно позволило получить упрочненный слой рабочей детали, соответствующий техническим требованиям.

В нашем случае упрочняемыми деталями являются молотки дробилки, которые изготовлены из стали 30 ХГСА, а диффундируемым веществом является хром. Процесс диффузии хрома в сталь хорошо протекает в вакууме порядка $1 \cdot 10^{-5}$ мм. рт. ст.

По сравнению с другими методами, вакуумный метод диффузии более эффективен и во многих случаях экономически выгоден, хотя пока в производственных условиях он мало доступен.

В процессе диффузии могут быть нежелательные явления (спекание, прилипание). Для их устранения в шихту хрома обычно добавляют окись алюминия.

Методика диффузионного упрочнения молотков в вакууме $1 \cdot 10^{-5}$ мм. рт. ст. отработана на образцах. Образцы размером



Рис. 1. Металлографическая структура молотка упрочненного карбидами хрома. Стрелкой показан упрочненный слой.

$15 \times 15 \times 3$ мм³, вырезанные из молотков, засыпались равномерно шихтой хрома с окисью алюминия в молибденовые ванночки и помещались в вакуумную печь.

Процесс диффузии длился в течение трех часов при температуре 1100 °С. После этого для устранения всевозможных дефектов проводился отжиг в течение трех часов при температуре 800—900 °С. Остаточное давление в печи не превышало $1 \cdot 10^{-3}$ мм. рт. с.

Исследование образцов производилось методами металлографического, рентгеноструктурного, микронзондового анализа и микротвердости. Металлографическое исследование, целью которого являлось выяснение структуры диффузионного слоя и определение его толщины, проводилось на оптическом микроскопе МИМ-8.

Как видно на рис. 1, структура основного тела молотка является крупнозернистой, хорошо разрешается при увеличении $\times 400$. И наоборот, структура диффузионного слоя при таком увеличении совершенно не разрешается, а это указывает на то, что диффузионный слой является мелкозернистым. Однако хорошо видно, что слой равномерный, и поэтому представляется возможным легко определить его толщину, которая составляет 12...13 мкм.

Результаты рентгеновского исследования подтвердили, что структура слоя действительно является мелкозернистой, размеры зерен которой составляют 1...3 мкм. Фазовый состав границы основа — слой имеет карбиды хрома (Cr_7C_6).

Методом микронзондового анализа предполагалось выяснить концентрацию карбидов хрома по глубине диффузионного слоя.

Установлено, что концентрация карбидов хрома по глубине диффузионного слоя убывает. Максимальное значение ее наблюдается на внешней поверхности диффузионного слоя. Минимальное — на глубине 13...15 мкм. Как правило, такой характер распределения частиц карбида хрома по глубине диффузионного слоя описывается экспоненциальным законом:

$$N = N_0 e^{-Kx},$$

где N_0 — число частиц на внешней поверхности; N — число частиц на глубине x ; K — коэффициент, который определяется физико-химическими свойствами данных веществ.

Для контроля, процесс диффузии проводили в течение 5—6 часов, однако, при увеличении времени диффузии в 2 раза существенных изменений не наблюдалось. Это указывает на то, что диффузия в течение 3..3,5 часов при температуре 1100 °С была близка к насыщению.

Методом микротвердости на приборе ПМТ-3 измерялась твердость диффузионного слоя и основы материала молотков. Получено, что микротвердость диффузионного слоя составляет $2200 \frac{\text{кгс}}{\text{мм}^2}$, что по сравнению с микротвердостью основы в 7—8 раз больше.

После исследования образцов была проведена термохимическая обработка диффузионным методом в вакууме серии молотков в идентичных условиях с образцами. Затем упрочненные молотки по отработанной методике устанавливались в дробилку параллельно с серийными. Результаты испытаний приведены на рис. 2, где показан линейный параметр, характеризующий износ молотков ρ_4 ; по оси абсцисс — количество измельченного продукта Q_T .

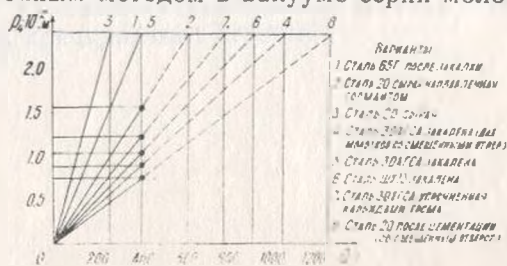


Рис. 2. Диаграмма зависимости линейного параметра износа молотка ρ_4 от наработки Q_T .

Прямая 1 и 5 относится к I и V вариантам, то есть это результат испытания серийных молотков. Прямая 7 соответствует седьмому варианту, то есть это результат испытания молотков упрочненных карбидами хрома термодиффузионным методом в вакууме.

Из графика на рис. 2 можно увидеть, что наработка молотков, упрочненных карбидами хрома, превышает наработку серийных молотков в два раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов Ю. А. Защитные покрытия на металлах. Киев: Наук. думка, 1974. Вып. 1. С. 118—124.
2. Грибоедов Ю. Н. Защитные покрытия на металлах. Киев.: Наук. думка. Вып. 9. 1974. С. 28—32.
3. Лехович Л. С., Ворошин Л. Г., Левченко Г. М., Борисенюк Г. В. Защитные покрытия на металлах. Киев: Наук. думка, 1975. Вып. 9. С. 17—24.