

тикальной плоскости. С целью повышения эффективности процесса очистки, движущийся поток клубней сверху накрывается прорезиненным полотном 14, которое своей массой создает дополнительную вертикальную нагрузку, прижимающую клубни к нейлоновым щеткам вальцов. Очищенный таким образом картофель автоматически выгружается в сборную емкость 6, а примеси в виде комков земли удаляются через сетку 7 из рабочей камеры машины.

Новая машина для сухой очистки картофеля МСОК-5, разработанная в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» обладает высокой производительностью (8 т/ч), низкой энергоемкостью (удельный расход электроэнергии – 0,3 кВт/ч при установленной мощности – 1,5 кВт/ч), малогабаритна (длина – не более 2090 мм, ширина – 1250, высота – 2000 мм). Ее мобильность позволяет легко доставить ее в любой пункт доработки картофеля.

Выводы:

1. Машина для сухой очистки картофеля МСОК-5 позволяет существенно улучшить работу устройств по типу роликовых конвейеров за счет внедрения нового типа рабочего органа (щеточного аппарата).
2. МСОК-5 малогабаритна, мобильна, высокопроизводительна, может быть использована для очистки не только клубней картофеля, но и корнеплодов.

Литература

1. Шпаар, Д. Картофель / Шпаар, Д. [и др.] / Под редакцией Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.
2. Бандысев, С.А. Факторы прибыльного картофелеводства/ С.А. Бандысев // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. - № 1. – С. 10-13.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ

**Серебровский В.И., д.т.н., профессор, Сафронов Р.И., к.т.н., доцент,
Богомолов С.А.**

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени профессора И.И. Иванова» г. Курск*

Дисперсные материалы, внедряясь в электрохимически осаждаемый металл или контактируя с его поверхностью, нарушают кристаллическую структуру и создают дефекты в кристаллической решетке. Таким образом, наличие дисперсных частиц в электролите и их контакт с катодом даже без включения в покрытие приводит к упрочнению металла, из-за нарушения правильной последовательности чередования атомных плоскостей. Увеличение на 20 % прочности на разрыв покрытий без включений наблюдается при сосаждении с крупнодисперсными частицами, имеющими высокую скорость контакта с катодом, в результате чего микротвердость осадка повышается в 1,5...2 раза.

Захваченные металлом покрытия дисперсные частицы являются барьерами для смещения дислокации. В целом упрочнение покрытия зависит от свойств и условий кристаллизации металла, содержания и размера частиц, их физико-механических свойств и силы удара о поверхность катода, приводящего к эффекту наклепа. Механизм упрочнения осажденного металла дисперсными частицами представлен на рис. 1. В процессе осаждения металла происходит его кристаллизация (рис. 1а) и, чем бо-

лее разупорядочено расположение кристаллов, тем выше прочность металла. При воздействии на него усилия P происходит сдвиговая деформация кристаллов (рис. 1б), вызываемая тангенциальными составляющими усилия и распространяющаяся по наименее искаженным направлениям кристаллической решетки. Сдвиговая деформация определяется силовыми линиями, показанными на рис. 1б.

Взвешенные частицы, находящиеся в электролите, непрерывно контактируют с поверхностью катода, и упрочняющее их воздействие проявляется, как в момент их заращивания металлом, так и при ударе о поверхность катода. В момент удара частица поверхностью контакта экранирует катод (рис. 1в), искажая первоначальную структуру электрокристаллизованного металла. В этот же момент происходит наклеп поверхности.

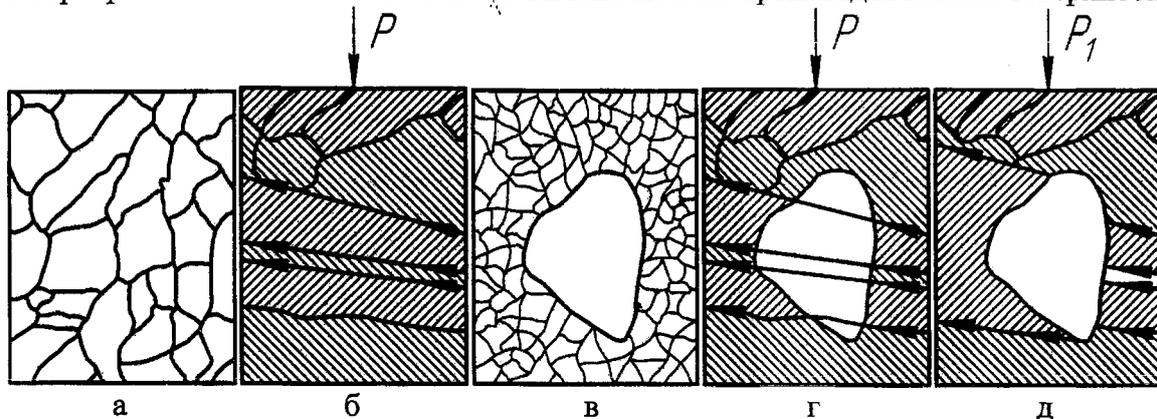


Рис. 1. Схема упрочнения электролитического металла дисперсными частицами.

Как и при «захвате» частиц металлом, происходит усложнение структуры покрытия и его упрочнение. Степень упрочнения металла зависит от числа контактов частиц с катодом, их размеров, плотности и скорости. Чем больше концентрация частиц в электролите, тем выше прочность металла получаемого покрытия. Если на пути распространения силовых линий будет находиться частица (рис. 1г), включившаяся в покрытие, она прервет первоначальное их распространение (рис. 1д), воспринимая на себя усилие сдвига, и будет являться барьером для смещения микрослоев. При этом усилие сдвига передается на массу металла, окружающую частицу со стороны, противоположной приложенному усилию, что вызовет сдвиговую макроскопическую деформацию на данном участке. Для пластической деформации металла композиционных электролитических покрытий (КЭП) потребуется значительно большее усилие, что обусловлено внутренним усложнением структуры металла и увеличением межкристаллитной площади сдвига:

Соотношение усилий сдвига металла КЭП P_1 и электрохимически чистого P определит коэффициент его упрочнения:

$$K = P_1/P > 1. \quad (1)$$

Теоретическое определение степени упрочнения металла КЭП представляет большие трудности, так как не представляется возможным определить количество, характер дислокаций, направление и одновременность их смещения. Однако на основании обобщенных результатов исследований в области получения КЭП ориентировочный коэффициент, учитывающий упрочнение металла КЭП, может быть представлен следующей зависимостью:

$$K = 1,2 + \frac{d_q}{\delta_k} + \frac{x_q}{x'_q}, \quad (2)$$

где 1,2 - коэффициент, учитывающий упрочнение металла за счет контактирования частиц с катодом;

$d_{\text{ч}}$ - диаметр частицы, мкм;

$\delta_{\text{к}}$ - толщина слоя металла, мкм;

$x_{\text{ч}}$ - содержание частиц в объеме КЭП, %;

$x'_{\text{ч}}$ - максимальное содержание частиц в объеме КЭП, принимаемое равным 60 %.

Из формулы (2) следует, что K возрастает с увеличением размера ($d_{\text{ч}}/\delta_{\text{к}}=1$), содержания ($x_{\text{ч}}/x'_{\text{ч}} = 1$) частиц в КЭП и численное значение его может находиться в пределах 1,2...3,2. Коэффициент упрочнения электроосажденного металла можно определить из выражения:

$$\sigma_{\text{МК}} = \sigma_{\text{МЭ}}K, \quad (3)$$

где $\sigma_{\text{МК}}$ - прочность металла в КЭП, МПа;

$\sigma_{\text{МЭ}}$ - прочность электрохимически осажденного металла, МПа.

В рассматриваемом механизме упрочняющего действия дисперсных материалов учитывались их физико-механические свойства, которые могут оказывать дополнительное влияние как на увеличение прочности КЭП, так и на его разупрочнение, несмотря на повышение прочности металла. Однако, в работе учитывалась возможность сдвига большого числа дислокаций в направлении, препятствующем взаимному смещению, которые приводят к их затуханию и дополнительному резкому упрочнению КЭП.

Выводы

1. Композиционные электроосажденные покрытия могут использоваться для упрочнения и восстановления рабочих поверхностей деталей машин.

2. Из вышеизложенного следует, что прочность металла в КЭП $\sigma_{\text{МК}}$ выше прочности электрохимически осажденного металла $\sigma_{\text{МЭ}}$ пропорционально коэффициенту его упрочнения.

Литература

1. Бородин, И.Н. Упрочнение деталей композиционными покрытиями.- М.: Машиностроение, 1982.-142с.
2. Батаев, А.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение / А. А. Батаев, В. А. Батаев. - М.: Логос, 2006. - 400 с.
3. Васильев, В.В. Композиционные материалы: Справочник / В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др.; Под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. - М.: Машиностроение, 1990. - 512 с.

К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ КАРБОНИТРИДА ЖЕЛЕЗА И ДИСУЛЬФИДА МОЛИБДЕНА ПРИ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОМ УПРОЧНЕНИИ ЖЕЛЕЗО-МОЛИБДЕНОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Серебровский В.И., д.т.н., профессор, Серебровский В.В., д.т.н., профессор, Сафронов Р.И., к.т.н., доцент, Гнездилова Ю.П., к.т.н., доцент, Молодкин А.Ю.
*Курская государственная сельскохозяйственная академия
 имени профессора И.И. Иванова» г. Курск*

Значительный практический интерес для ремонтного производства представляет использование высокопроизводительных хлоридных электролитов железнения с добавлением солей металлов, которые, обеспечивая значительный выход по току и большую скорость осаждения, позволяют получить электролитические сплавы, значительно превышающие по износостойкости электролитическое железо. Одним из наиболее перспективных металлов для легирования электролитического железа является молибден. Осаждение покрытий проводилось на асимметричном токе.