

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО ПРИПЕКАНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Папруга Владимир Васильевич

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Ярошевич В.К.

(Белорусский национальный технический университет)

Рассмотренные пути повышения качества покрытий на плоских поверхностях за счет стабилизации температуры слоя по длине и повышения однородности свойств покрытия по ширине позволяют считать электроконтактное припекание эффективным технологическим процессом упрочнения широкого класса деталей автомобилей и двигателей.

Технологический процесс получения покрытий припеканием заключается в нанесении на поверхность детали порошковой формовки или слоя порошка и последующем нагреве их до температуры, обеспечивающей спекание порошкового материала и образование прочной диффузионной связи с его деталью.

Нагрев металлического порошка, засыпаемого между деталью и электродом, при электроконтактном припекании осуществляется за счет тепловой энергии, выделяемой электрическим током на активном сопротивлении. Процесс припекания обеспечивается совместным действием на порошковый слой высокой температуры (0,9...0,95 от температуры плавления порошка) и давления (до 100 МПа).

При упрочнении плоских поверхностей деталей основной технологической схемой является прокатка порошкового слоя роликовым электродом.

Электроконтактное припекание металлических порошков относится к числу процессов, основную роль в которых играют силовые и температурные факторы активирования. Интенсивное

силовое воздействие и высокая скорость нагрева порошкового слоя позволяют отказаться от химических активаторов процесса и снизить время для осуществления процесса приблизительно на два порядка.

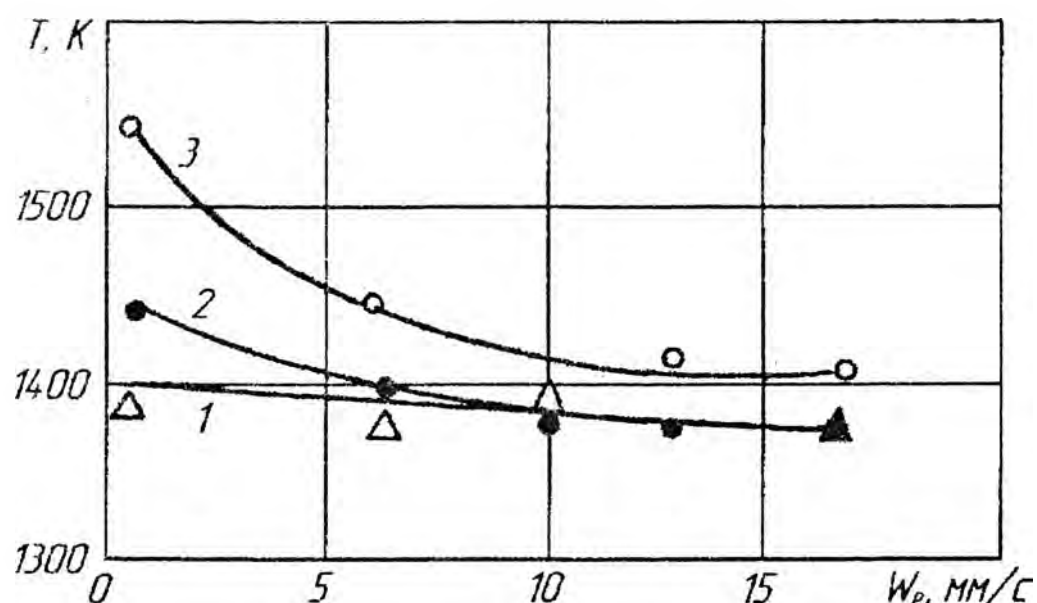
Рассмотрим некоторые пути повышения качества порошковых покрытий, полученных электроконтактным припеканием, при их нанесении на режущие элементы различных машин (сельскохозяйственных, дорожных и др.).

Формирование покрытия при электроконтактном припекании осуществляется при температуре ниже температуры плавления материала покрытия. Выбор температуры припекания осуществляется на основе анализа температурного поля в детали. Это особенно важно при упрочнении длинномерных плоских деталей (ножи грейдеров, бульдозеров, противорежущие брусья комбайнов), для которых неправильный выбор режима вызывает значительные температурные деформации и разброс физико-механических свойств покрытия по длине.

Теоретический анализ температурного поля при электроконтактном припекании показывает, что наибольшее влияние на распределение температуры оказывают скорость перемещения электрода и величина тока.

При небольшой скорости перед роликом происходит накопление тепла, что приводит к перегреву порошкового слоя и выдавливанию расплавленного металла из-под ролика. Это особенно заметно для покрытий большой длины: при нанесении покрытия длиной 600 мм перепад температур в начале и в конце процесса составляет около 150 К (рисунок 1).

В зависимости от длины упрочняемой детали выбирают скорость припекания, обеспечивающую поддержание температуры в заданном интервале ($0,9 \dots 0,95 T_{пл}$). Максимальное же значение скорости $W_{p \max}$ определяется особенностями уплотнения и формирования начального электрического сопротивления порошкового слоя (для порошков твердых сплавов с размером частиц не более 0,2 мм значение максимальной скорости находится в пределах 14...20 мм/с).



1 – длина детали 300 мм; 2 – 400; 3 – 600 мм

Рисунок 1 – Зависимость температуры под роликовым электродом в конце процесса нанесения покрытия от скорости припекания

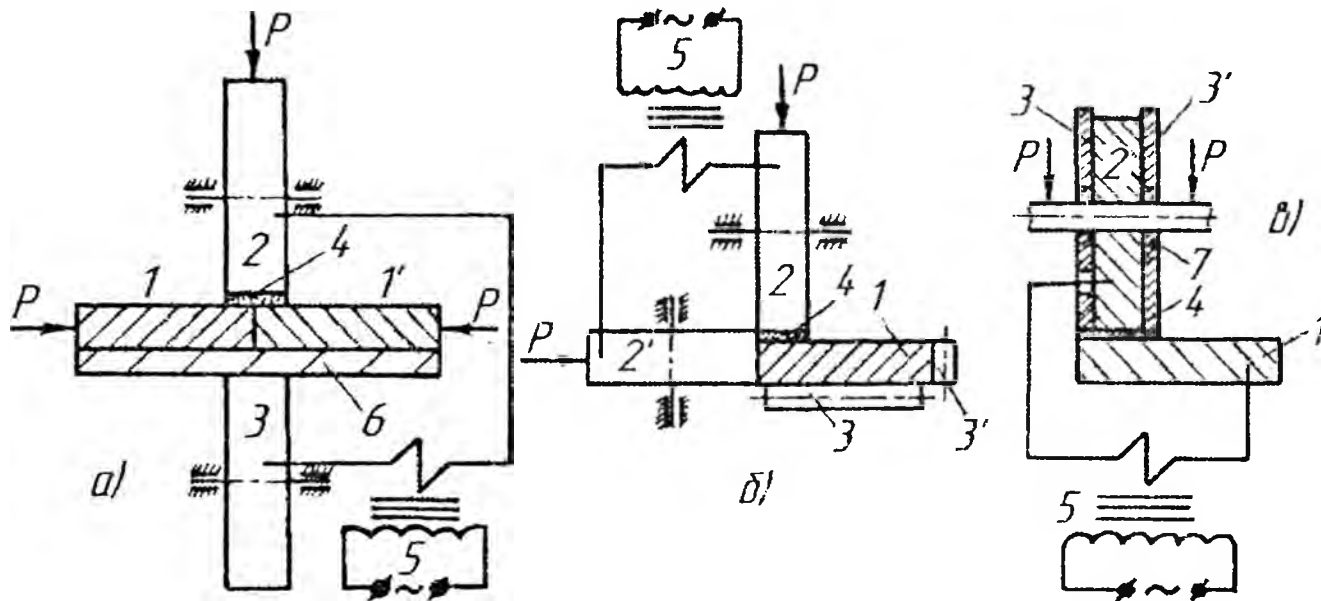
Если необходимо получить покрытие повышенной плотности при ограниченной мощности установки, целесообразно осуществлять его нанесение на пониженных скоростях, а температурный режим регулировать изменением тока припекания. Величина тока $\dot{I}(t)$ в этом случае должна изменяться по закону $\dot{I}(t) = \dot{I}_0 \left(2 - \sqrt{\exp kt} \right)$. В приведенной формуле \dot{I}_0 – начальное значение силы тока, А; t – время процесса, с; k – коэффициент.

Неравномерность температурного режима влияет также на свойства покрытия по ширине (в плоскости, перпендикулярной направлению движения ролика).

Равномерная плотность порошка имеет место только в средней части покрытия. На крайних участках отмечается большое количество окисных пленок, что может вызвать при эксплуатации выкрашивание покрытия. Наибольшее влияние на размер зон нагрева оказывает скорость процесса (рисунок 2). С увеличением скорости припекания размер центрального участка уменьшается, а участков с неполным спеканием увеличивается.

При упрочнении режущих элементов различных машин кромка должна иметь наиболее высокие физико-механические свойства. Для деталей относительно небольшой ширины предлагается использовать способ, при котором две детали соединя-

ются упрочняемыми поверхностями, образуя общую плоскую поверхность (рисунок 2, а). На линию стыка деталей насыпают слой порошка, равный двойной ширине упрочняемой режущей кромки, а в процессе нанесения покрытия середина роликового электрода перемещается по линии соприкосновения обеих деталей.



а – одновременное нанесение покрытий на две детали; б – интенсификация прогрева кромки; в – создание давления по краям токоведущего ролика. 1, 1'' – упрочняемая деталь; 2, 2'' – роликовый электрод; 3, 3'' – опорный ролик; 4 – порошковый слой; 5 – источник тока; 6 – установочная поверхность; 7 – упругий элемент
Рисунок 2 – Способы нанесения покрытий на кромки деталей

Качество покрытия при нанесении его на одну деталь можно повысить за счет улучшения прогрева режущей кромки (рисунок 2, б). К поверхности детали, образующей с упрочняемой режущую кромку, подводят второй электрод и располагают его в зоне, непосредственно прилегающей к упрочняемой поверхности.

Качество формования режущей кромки повышается также за счет дополнительного давления на крайние участки покрытия со стороны неэлектропроводных роликов (рисунок 2, в), которые создают дополнительное давление на крайние участки припекаемого слоя. Такое распределение давления повышает качество покрытия и стабильность его свойств по ширине.