

Студенты гр.104427 Рак И.И., Куришко Е. П.

Научный руководитель Белявин К.Е.

Белорусский национальный технический университет  
г.Минск

Разработка ресурсо- и энергосберегающих технологий и материалов имеет огромное значение для машиностроения. Одним из аспектов этой проблемы является повышение долговечности и работоспособности деталей и узлов, работающих в условиях трения. Одним из перспективных методов повышения ресурса и работоспособности деталей машин является нанесение износостойких покрытий методом электроконтактного припекания металлических порошков.

Процесс создания покрытий методом электроконтактного припекания присадочного материала состоит в пропускании мощных импульсов тока через металлический порошок, находящийся на поверхности детали под давлением электрода электроконтактной установки. При этом происходит разогрев и уплотнения присадочного материала, в результате чего на поверхности детали формируется износостойкое покрытие.

Электроконтактное припекание может осуществляться в точечном и шовном режимах. При припекании в точечном режиме используется специальная технологическая оснастка, обеспечивающая удержание порошкового материала в зоне формирования покрытия. В то же время припекание в шовном режиме осуществляется путём прокатки роликом порошкового материала, свободно насыпанного на поверхность упрочняемой детали.

Давление, прикладываемое к присадочному материалу в процессе электроконтактного припекания, является важным технологическим параметром, влияющим на пористость получаемого покрытия, а также его прочность сцепления с основой. С увеличением давления пористость сформированного покрытия уменьшается в результате его уплотнения, а прочность сцепления с основой увеличивается. В то же время, при избыточном давлении возможен выброс расплавленного присадочного материала, что снижает качество получаемого покрытия. В связи с этим необходимо подбирать оптимальное значение давления, прикладываемого к присадочному материалу в процессе электроконтактного припекания, в зависимости от толщины получаемого покрытия, а также от грануляции и физико-механических свойств используемого порошкового материала.

Анализ процесса уплотнения и нагрева порошковых слоев при электроконтактном припекании позволил установить, что в процессе нанесения покрытий целесообразно предусматривать ограничение величины давления на электроде.

Действительно, чрезмерное давление на порошковый слой приводит к таким нежелательным явлениям, как выдавливание покрытий из-под электрода, пластическая деформация упрочняемой поверхности, снижение тепло-нагруженности в контактной зоне, что ухудшает физико-механические свойства нанесенных покрытий (например, снижает прочность сцепления).

Существует также минимальная величина давления, принимаемая из следующих условий: во-первых, давление лимитируется значением, при котором слой порошка принимает допустимое начальное электросопротивление, обеспечивающее необходимую электрическую проводимость слоя (т. е. прохождение тока через него не вызывает перегрев отдельных участков с их расплавлением и взрывным выбросом

части металла и виде капель); во-вторых, давление определяется величиной, при которой оно оказывает активирующее влияние на процесс припекания.

Экспериментальные исследования, проведенные на твердосплавных порошках ПГ-С1, ПГ-СР4, ФХ-800, показали, что снижения рабочего давления и тем самым повышения физико-механических свойств слоев можно достичь, если осуществлять двухстадийные формование и нагрев припекаемого покрытия. При этом первоначально к слою прикладывается удельное давление в пределах 0,05—0,15 МН/м, которое частично уплотняет порошок, не вызывая деформации его микровыступов и разрушения окисных пленок. В момент включения переменного электрического тока между микровыступами создается высокий градиент потенциала (порядка 0,1 млн. В/мм). При его достижении происходит мгновенный пробой окисной пленки. Вначале пробой возникает как искровой, а заканчивается втягиванием в разрядный высокотемпературный канал мостика жидкого металла, который, замыкая микроконтакт и прекращая искровой разряд, застывает и образует уже металлическую перемычку. Последующее межцентровое сближение частиц возникает вследствие появления жидкой фазы в их приконтактных участках и под действием внешнего давления, действующего совместно с электрическим током.

В результате образуется слой с большой пористостью (до 30%) и низкой прочностью сцепления (менее 30 МПа). Вторая стадия технологического процесса, стадия окончательного припекания слоя к поверхности детали, начинается тогда, когда температура порошка достигает 0,8 от температуры плавления порошкового материала, и характеризуется пропусканием тока плотностью 0,25—0,5 кА/мм<sup>2</sup> и приложением удельного давления, не превышающего 0,65 МН/м. Это позволяет достичь наиболее эффективного формообразования, равномерного нагрева и припекания порошкового слоя к поверхности детали. Вторая стадия дает возможность получать высокоплотные покрытия (с пористостью 3—5%) как из «чистых» гранулированных материалов, так и из их механических смесей. Зона термического влияния находится в пределах 0,01—0,5 мм. Прочность сцепления покрытий достигает 180 — 200 МПа.