

Особенности работы с порошками марок А-30-01, А-10-01 и А-10-00.

В списке порошковых материалов, выпускаемых ОЦПН, порошки под марками А-30-01, А-10-01 и А-10-00 включены в специальный перечень с указанием присущей им особенности «Возможно осаждение внутри сопловой вставки».

При использовании указанных порошков для нанесения покрытий оборудованием ДИМЕТ существует вероятность образования нароста алюминия на стенке внутри сопловой вставки сверхзвукового сопла. При образовании нароста внутри сопловой вставки режим течения воздуха внутри сопла нарушается, приводя к резкому снижению разрежения на ниппеле ввода порошка в сопло вплоть до появления наддува из ниппеля.

Так как именно разрежение, возникающее при протекании воздуха в сверхзвуковом сопле, используется для транспортировки порошка от порошкового питателя к ниппелю сопла, то появление нароста внутри вставки приводит к прекращению подачи порошка в сопло.

Для продолжения работы следует установить в сопло новую сопловую вставку и продолжить работу до появления нароста в новой вставке.

Удаление нароста алюминия из сопловой вставки.

Полностью удалить алюминий со стенки сопловой вставки механическим путём практически невозможно. Устранить алюминий со стенки сопловой вставки с помощью соляной кислоты довольно просто.

В пробирку с 50% соляной кислотой помещается сопловая вставка с наростом. При растворении алюминия выделяется водород, поэтому не следует плотно закрывать пробирку. После прекращения образования пузырьков вставка пинцетом вынимается из пробирки и промывается в проточной воде.

Снижение вероятности образования нароста алюминия.

Наибольшей вероятностью образования нароста обладает порошок А-10-00, который используется только для нанесения тонких покрытий толщиной не более десятков микрон. Алюминиевые покрытия любой толщины наносятся порошком А-30-01, вероятность образования нароста для которого тоже довольно высока. Алюминиевые покрытия любой толщины наносятся и порошком А-10-01, с меньшей вероятностью образования нароста, но с более быстрым износом сопловой вставки.

Вероятность образования нароста на внутренней стенке сопловой вставки зависит от температурного режима напыления покрытий и от свойств порошка, связанных с длительностью его хранения.

Влияние длительности хранения порошка.

Эффективность напыления покрытий зависит от длительности хранения порошковых материалов.

Рост толщины оксидной плёнки на металлических частицах описывается логарифмической зависимостью от времени. Толщины 1,7 – 2 нм оксидная плёнка на частицах алюминиевого порошка достигает за 1 – 2 часа, через 3 – 4 месяца при комнатной температуре она может достигнуть толщины 3 нм. Несколько лет потребуется для увеличения её до 3,5 нм.

При малой толщине оксидной плёнки 2 – 2,5 нм частицы склонны к агрегации («слипанию»). Большое количество агрегированных частиц снижает сыпучесть порошка.

Агрегаты частиц более эффективно разгоняются в воздушном потоке и обеспечивают рост эффективности напыления, но при этом могут приводить к увеличению пористости покрытия. Вероятность образования нароста на стенках сопловой вставки при наличии большого количества агрегатов (плохой сыпучести порошка) значительно возрастает.

Рост толщины оксидной плёнки на частицах в процессе хранения за 2 – 6 месяцев приводит к самопроизвольному распаду агрегатов и улучшению сыпучести порошка. При этом эффективность напыления немного снижается, а вероятность образования нароста уменьшается существенно.

Для ускорения процесса окисления («старения») частиц с целью повышения сыпучести порошка и разрушения возможных агрегатов частиц можно применить прогрев порошка, насыпанного слоем не более 2 - 3 см, в воздушной среде при температуре 100 - 120 градусов Цельсия в течение 1 часа.

Разрушить агрегаты частиц и снизить вероятность образования нароста позволяют многократные удары частиц о стенки силиконовой трубки, по которой транспортируется порошок к соплу. Этого удаётся достичь, в частности, если трубку длиной 1 метр скрутить в спираль диаметром 3 – 4 см и вставить эту спираль в разрыв трассы подачи порошка.

Влияние температурного режима напыления.

Снижение температурного режима напыления для оборудования ДИМЕТ обеспечивает повышение плотности покрытия при уменьшении эффективности напыления. Вероятность образования нароста при снижении температурного режима также уменьшается.

Для напыления порошков марок А-30-01, А-10-01 и А-10-00 рекомендуется использовать температурные режимы «1» и «2». После улучшения сыпучести порошка при распаде агрегатов частиц в процессе хранения можно применять и более высокие температурные режимы.

Повышение температурного режима напыления для оборудования ДИМЕТ обеспечивает повышение эффективности напыления и уменьшение плотности покрытия.

При напылении на температурных режимах «3» - «5» вероятность образования нароста значительно возрастает, особенно для порошков с малой степенью окисления частиц.

Основная причина увеличения вероятности образования нароста при повышении температурного режима напыления связана с увеличением температуры стенок сопловой вставки.

При напылении порошков марок А-30-01, А-10-01 и А-10-00 для снижения вероятности образования нароста следует ограничивать температуру стенок сопловой вставки.

На моделях оборудования ДИМЕТ-402 и ДИМЕТ-412 режимы «1» и «2» отсутствуют. Можно попытаться снижать температуру стенок закреплением на вставке дополнительного радиатора, но наиболее простым способом ограничения температуры стенок сопловой вставки является ограничение времени непрерывной работы. Регулярные паузы в работе для охлаждения сопловой вставки позволяют снизить вероятность появления нароста.

Для наращивания покрытий на основе алюминия без образования наростов внутри сопловой вставки выпускается порошок марки А-80-13. В этом порошке присутствует добавка цинка, обеспечивающая длительную работу в любых температурных режимах.

При устранении крупных дефектов, то есть для длительной работы, удобно применять порошок А-80-13. При необходимости верхний слой покрытия можно наносить уже порошком А-10-01 или А-30-01 за существенно меньшее время, что позволит избежать образования нароста на стенках сопловой вставки.