

УДК 621.777: 621.79

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОКРЫТИЯ В ПРОЦЕССЕ ПЛАКИРОВАНИЯ ВОЛОЧЕНИЕМ

Н.В. Иноземцева

УО « Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Способы нанесения металлических порошковых покрытий на металлическую основу в технологиях плакирования методом совместной пластической деформации основы и порошка покрытия отличаются высокой производительностью и обеспечивают получение слоистых материалов. Эти материалы обладают широким спектром и уникальным сочетанием таких ценных свойств, как высокая прочность, коррозионная стойкость, электро- и теплопроводность, жаропрочность, износостойкость и др. Сегодня эти материалы находят все большее применение в автотракторостроении, приборостроении, металлургическом, горнодобывающем, нефтяном, сельскохозяйственном и др. отраслях машиностроения. Из поли- и биметаллов изготавливают листы, ленты, прутки, проволоки, трубы, фасонные профили, детали и конструкции различной конфигурации. Применение слоистых металлических композиций позволяет не только повысить надежность и долговечность большой номенклатуры деталей и оборудования, но и существенно сократить расход высоколегированных сталей, дефицитных и дорогостоящих цветных металлов, снизить энергоемкость и металлоемкость, расходы на техническое обслуживание, производство запчастей и ремонт оборудования.

Совместная пластическая деформация реализуется с помощью операций обработки металлов давлением, таких как обратное выдавливание, прокатка и волочение. В работе [1] приводятся схемы формирования покрытий на основе с помощью применения металлических порошков в процессе их совместной пластической деформации, выявлены закономерности образования соединения между металлической основой и порошковым покрытием на стадии их совместной пластической деформации, выраженные через технологические параметры. Создание нормальных контактных напряжений обеспечивает получение качественного соединения между соединяемыми слоями, а также получение качественного покрытия. Поэтому их анализ является актуальным. В работе [2] было рассмотрено напряженно-деформированное состояние на первом участке, где происходит увеличение плотности порошка металла от состояния утряски до состояния компактного металла. Были получены зависимости для расчета нормального

контактного давления p_x в покрытии и продольного напряжения σ_{cx} в сердечнике.

Данная работа посвящена рассмотрению второго участка рабочего конуса волокна, где происходит дальнейшая деформация формируемого покрытия до момента, когда напряжение в сердечнике достигнет предела текучести. Возникающие в центральных слоях растягивающие напряжения могут при некоторых условиях (большой угол конусности, высокие обжатия и коэффициенты трения) вызвать нарушение целостности протягиваемого металла в центральных слоях, распространяющееся затем на периферию. Поэтому анализ напряженного состояния на втором участке является актуальным.

На третьем участке происходит совместная деформация, как покрытия, так и сердечника.

На основании теоретических исследований были получены зависимости для определения нормального напряжения p'_x в слое покрытия и растягивающего напряжения σ'_{cx} в сердечнике на втором участке формирования покрытия в процессе волочения.

Зависимость распределения нормального контактного давления вдоль очага деформации на втором участке формирования покрытия имеет вид

$$p'_x = \left[p_1 - \frac{B_3}{A_2} - \frac{B_2}{(A_2 + 1)(D_k^2 - d^2)} \right] \frac{(D_x^2 - d^2)^{A_2}}{(D_k^2 - d^2)^{A_2}} + \frac{B_2}{(A_2 + 1)(D_x^2 - d^2)} + \frac{B_3}{A_2}. \quad (1)$$

Продольное напряжение в сердечнике определяется по зависимости

$$\sigma'_{cx} = \sigma_{cx} + A_3(D_k - D_x) + B_4 \frac{1}{2d} \ln \left| \frac{(D_k - d)(D_x + d)}{(D_k + d)(D_x - d)} \right|. \quad (2)$$

Значения p'_x и σ'_{cx} в конце второго участка будут являться начальными параметрами напряженно-деформируемого состояния третьего участка рабочего конуса волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобарикин, Ю.Л. Технологическое условие образования соединения между металлической основой и порошковым покрытием на стадии их совместной пластической деформации в технологиях плакирования / Ю.Л. Бобарикин, Н.В. Иноземцева // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П.О. Сухого. – 2006. – №3. – С. 15-21.
2. Бельский, А.Т. Теоретическое исследование напряженного состояния в очаге деформации при формировании покрытия в процессе волочения / А. Т. Бельский, Н. В. Иноземцева // Вестник ГГТУ им. П. О.Сухого: научно-практический журнал. - 2020. - № 1. - С. 23-31.