

ДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ «ДЛИННОМЕРНЫЙ ГРУЗ – КЛИНОВОЕ ТУРНИКЕТНО-КРЕПЁЖНОЕ УСТРОЙСТВО – ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ»

А. Д. ЖЕЛЕЗНЯКОВ, С. М. ВАСИЛЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

Использование подвижных турникетно-крепёжных устройств (ТКУ) для закрепления груза позволяет выполнять обе опоры груза на платформы подвижно-центрируемыми, допускающими более или менее значительный сдвиг груза относительно опорных вагонов в продольном направлении и обеспечивающими последующее его возвращение после удара в первоначальное положение. Это снижает уровень динамических воздействий на груз и опорные вагоны сцепа при ударном взаимодействии последнего с другими единицами подвижного состава. ТКУ клинового типа обеспечивают подъём груза при его относительных продольных перемещениях и торможение этих перемещений за счёт скольжения наклонных опорных поверхностей. Как правило, в клиновых опорах груз размещен на верхней опорной балке, которая может при ударе перемещаться своими наклонными поверхностями по соответствующим наклонным поверхностям нижней опорной балки, закрепляемой жестко на вагоне. Такое перемещение в продольном направлении сопровождается подъемом груза с накоплением потенциальной энергии, расходуемой после удара для возвращения в исходное положение. Ход клиновой опоры может быть реализован достаточно большой.

Для исследования динамических воздействий на длинномерные грузы, укрепленные на опорных вагонах с использованием клиновых ТКУ, разработаны и реализованы на ЭВМ в пакете Mathcad математические модели. Получены зависимости максимального продольного ускорения груза от основных параметров клиновых ТКУ. Исходя из проведенных расчетов, можно выделить следующие закономерности, характерные для ТКУ клинового типа.

Для клиновых опор характерным является то, что на длине их рабочего хода ускорение груза как на одной платформе, так и на сцепе из двух или трёх платформ практически не зависит от начальной скорости соударения и от массы груза, а зависит только от угла наклона опорных поверхностей к горизонту и величины коэффициента трения на этих поверхностях. Чем больше угол наклона рабочих поверхностей и чем больше коэффициент трения, тем больше ускорение груза. Соответственно сила, действующая на груз, не зависит от скорости соударения и возрастает с увеличением массы груза, коэффициента трения и угла наклона рабочих поверхностей ТКУ, оставаясь постоянной в течение всего перемещения груза.

Анализ зависимости максимального ускорения груза от начальной скорости соударения показывает, что при превышении определённой начальной скорости соударения горизонтальные линии ускорения на графиках уходят резко вверх. Это отражает те случаи, когда полностью использован рабочий ход ТКУ и происходит удар об ограничитель.

Из графиков видна закономерность, что чем меньше угол наклона рабочих поверхностей ТКУ и чем меньше коэффициент трения, тем меньше ускорение груза в пределах рабочего хода ТКУ, однако тем быстрее (при меньшей начальной скорости соударения) заканчивается рабочий ход ТКУ и наступает удар об ограничитель. Таким образом, при стремлении уменьшить угол наклона опорных поверхностей и коэффициент трения с целью уменьшения ускорения груза необходимо помнить, что удар об ограничитель наступает при меньших начальных скоростях соударения и может привести к тому, что груз получит при ударе не меньшее, а многократно большее ускорение. Исходя из ожидаемой на пути транспортировки груза максимальной скорости соударения, можно подобрать угол наклона рабочих поверхностей и коэффициент трения, при которых будет обеспечено минимальное ускорение груза при ударе и работа ТКУ в пределах рабочего хода.

ЭЛЕКТРОКОНТАКТНАЯ НАПЛАВКА ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ

В. И. ЖОРНИК

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Порошковые проволоки и ленты, одна из разновидностей композитных материалов, получили широкое распространение при электродуговых способах наплавки. Эти композитные материалы состоят из металлической оболочки и порошкообразной сердцевины. В качестве оболочки, позволяющей предварительно уплот-

нять порошок, используют либо холоднокатаную ленту, которую профилируют в заготовку с заданной формой поперечного сечения, либо длинномерные трубы. При изготовлении порошковой проволоки не наблюдается деформации частиц порошка, уплотнение сердцевины происходит за счет их более плотной упаковки. Порошковый материал после волочения обладает высокой пористостью, повысить плотность порошка в оболочке можно последующей прокаткой и спеканием. В настоящее время интенсивно разрабатываются различные способы получения композиционных материалов путем обработки давлением порошков, помещенных в металлическую оболочку (спекание с последующей холодной прокаткой, отжиг и прокатка, спекание и финишная прокатка, магнитно-импульсное прессование и др.).

К числу перспективных методов консолидации порошковых материалов в металлической оболочке и нанесения из них покрытий следует отнести электроконтактную наплавку, при которой разогрев и уплотнение материала происходят одновременно под действием пропускаемого через композицию электрического тока и приложенной на электроды нагрузки. При электроконтактной наплавке порошковых материалов в оболочке в качестве присадочного материала могут применяться порошковая проволока или порошковая лента. При этом в качестве порошковой сердцевины может использоваться смесь металлических и неметаллических материалов, что позволяет формировать наплавленный композиционный слой, состоящий из мягкой матрицы и твердой износостойкой фазы. В качестве износостойкой фазы могут выступать феррохром, различные карбиды, оксиды, бориды и др.

Оболочка является также своеобразной технологической прокладкой как между порошковым материалом и роликом-электродом контактной наплавочной машины, так и между поверхностью упрочняемой детали и порошком. В первом случае предотвращается контакт ролика-электрода с твердыми режущими кромками частиц порошка и повышается срок службы электродов вследствие исключения абразивного изнашивания, во втором случае оболочка служит мягкой прокладкой между порошковым материалом и поверхностью детали. Оболочка упрощает процесс предварительного формования порошка на поверхностях сложной формы, а также предохраняет порошковый материал от окисления во время спекания. Подбирая материал оболочки с учетом физико-химических и термомеханических свойств порошка и основы, можно снижать остаточные напряжения в сварном соединении, повышать прочность соединения покрытия с основой. В случае применения ферромагнитных порошков оболочка предотвращает выбрасывание порошка из зоны деформации электромагнитными силами.

При электроконтактной наплавке порошковых материалов без металлической оболочки существует критическое начальное электросопротивление порошкового слоя, превышение которого приводит к нарушению стабильности электроконтактного процесса или вообще к невозможности проводить наплавку. Это связано с тем, что в начальный момент электроконтактного процесса электрический ток должен пройти через слой слабоуплотненного порошка. Эта особенность накладывает жесткие ограничения на химический состав порошковых покрытий, наносимых электроконтактным методом. При использовании порошкового материала в металлической оболочке, во-первых, предварительным уплотнением можно резко повысить начальную электропроводность порошкового слоя, во-вторых, за счет протекания в начальный период процесса электрического тока через металлическую оболочку и ее разогрева появляется возможность электроконтактной наплавки высокопористого порошкового слоя, обладающего низкой электропроводностью в исходном состоянии. На последующих стадиях процесса наплавки часть тепла от оболочки отводится в порошковый материал, нагревая его, при этом повышается пластичность порошка и происходит его уплотнение. Это также расширяет возможности повышения концентрации неэлектропроводных компонентов в исходной порошковой шихте.

Проанализировано влияние различных технологических параметров на соотношение между электросопротивлением порошкового сердечника и оболочки и выработаны подходы к выбору геометрических параметров оболочки. Показано, что, например, удельное электросопротивление порошковой шихты, состоящей из смеси порошков углеродистого феррохрома ФХ-800 и сплава ПГ-С1, в 2-4 раза выше удельного электросопротивления металла оболочки, однако площадь поперечного сечения сердцевины в 8-10 раз больше площади поперечного сечения оболочки, что обуславливает преимущественное протекание электрического тока через слой порошка.

Электроконтактная наплавка порошковых материалов в металлической оболочке является перспективным методом упрочнения и восстановления быстроизнашивающихся деталей плоской и цилиндрической формы различных машин и механизмов (опоры скольжения автомобильного и железнодорожного транспорта, формообразующие элементы технологического оборудования, рабочие органы сельскохозяйственной и дорожно-строительной техники и др.), работающих в условиях высоких нагрузок и абразивного изнашивания. Использование металлической оболочки существенно повышает эффективность электроконтактного способа нанесения покрытий, расширяет его технологические возможности, улучшает качество и эксплуатационные свойства покрытий.