

ценности блюд, создание электронных таблиц и списков, соответствующих тематике занятий.

– презентационные технологии (MS PowerPoint) способствуют организации наглядности и эффективного объяснения нового материала, обеспечению современного подхода к созданию и представлению творческих проектов и прочее [2].

Работа в перечисленных выше направлениях может проводиться в рамках создания единого информационного пространства учебного заведения [3].

В связи с этим нами разработан ряд презентаций по трудовому обучению, а именно: «Виды вышивки», «Влажно-тепловая обработка изделия», «История ниточного дизайна» и другие.

Также работа ведется в области формирования содержания электронного учебника «Комбинированная вышивка».

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксёнова, Н.В. Компьютер и проблемно-диалогическое обучение на уроках окружающего мира / Н.В. Аксёнова, Л.А. Боровская // Начальная школа плюс до и после. 2007. – № 7. – С. 13–16.

2. Бобко, И.М. Тенденции развития информатизации общеобразовательной школы / И.М. Бобко, А.В. Молокова, Ю.Г. Молоков. – Новосибирск: СИОТ РАО, 2006. – 123 с.

3. Круглик, Т.М. Компьютерные технологии в образовании / Т.М. Круглик, А.Ю. Зуенок // под общ. ред. – Минск: БГПУ, 2009.

УДК 551.22.19

Грицук М.В.

АНАЛИЗ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ

БНТУ, Минск

Научный руководитель Иващенко С.А.

К газотермическим способам формирования покрытий традиционно относят электродуговую металлизацию, а также детонационное, плазменное и газоплазменное осаждение.

Сущность газотермического осаждения покрытий заключается в нагреве исходного материала (порошок, проволока, пруток) до жидкого или пластичного состояния и распылении его на основу с помощью газовой струи.

Электродуговое напыление. При электродуговом напылении в качестве исходного материала используют две проволоки диаметром 1,5–3 мм, между которыми горит электрическая дуга. Частицы расплавленного металла подхватываются струей сжатого воздуха и транспортируются к поверхности основы. При осаждении покрытий из нержавеющей стали или алюминия в качестве транспортирующего газа используется азот. Электродуговая металлизация характеризуется высокой производительностью, простотой и универсальностью. При использовании в качестве электродов проволок из двух различных металлов можно получить покрытие из их сплава. Такого рода сплавы называют псевдосплавами. Применяется электродуговая металлизация для восстановления изношенных автомобильных и тракторных деталей, преимущественно работающих в условиях смазки, например, коленчатых валов, валов коробки перемены передач, подшипников, втулок и т.д. Основным недостатком электродугового напыления является окисляемость частиц на воздухе, повышающая пористость покрытия и снижающая его сцепление с основой. Качество покрытий можно значительно повысить при электродуговом нанесении покрытий в камере с защитной атмосферой.

Детонационное осаждение. При детонационном способе формирования покрытий порошковые материалы под действием детонации, возникающей при взрыве горючих газов, ускоряются и выбрасываются на восстанавливаемую поверхность.

Этот метод приводит к наибольшей прочности сцепления – до 200 МПа, так как в этом случае обеспечиваются достаточно высокие значения температуры частиц (2700 К) и наибольшая среди всех экзотермических методов скорость полета частиц материала (1000 м/с), а при использовании газовой смеси кислород-ацетилен скорость частиц может достигать (3000 м/с). при детонационном осаждении покрытий умеренно нагревается покрываемая поверхность (не выше 350 °С).

Все это позволяет создавать высокоизносостойкие покрытия со свойствами на уровне твердых сплавов, что является явным преимуществом этого способа. Недостатки способа – это повышенный уровень шума (до 140 дБ) и высокая стоимость и сложность оборудования.

Газопламенное напыление. Сущность процесса газопламенного напыления покрытий заключается в расплавлении напыляемых материалов газовым пламенем и распылении их сжатым газом. Источником тепловой энергии является газовое пламя, образующееся в результате горения смеси кислород-горючий газ (ацетилен, природный газ, пропан-бутан, водород и др.). Материал покрытия подается в высокотемпературную зону пламени в виде порошка, прутков или проволоки.

Технология газопламенного напыления довольно проста, а стоимость оборудования и затраты на эксплуатацию низкие. В связи с этим данный способ нашел широкое использование для упрочнения и восстановления деталей нефтяного оборудования, судостроения, пищевой и химической промышленности.

Основным недостатком данного метода является низкое качество покрытий из-за относительно невысоких скоростей напыляемых частиц и большого содержания окислов в покрытии. Значительно ограничивают применение данного метода низкое теплосодержание струи и малый процент использования материала покрытий. Необходимость зажигания и регулирования пламени вызывает неудобства работы с аппаратурой и затрудняет автоматизацию процесса.

Плазменное напыление. Наиболее перспективно из газотермических методов нанесения покрытий плазменное напыление.

Этот метод заключается в расплавлении наносимого материала с помощью высокотемпературной струи, образуемой плазменной горелкой, и последующим распылении расплава потоком ионизированного газа. Дуга в плазменных горелках возбуждается между катодом и водоохлаждаемым соплом-анодом. Через электродуговую камеру продувается плазмообразующий газ, который частично ионизируется и при высокой температуре истекает из сопла с большой скоростью.

Процесс плазменного напыления покрытий обладает рядом важных преимуществ: высокая температура плазмы позволяет проводить формирование покрытий из тугоплавких материалов; возможность регулирования температуры, скорости плазменной струи (путем выбора формы и диаметра сопла) и режима осаждения расширяет диапазон используемых материалов покрытий (металлы, керамика и органические материалы); использование инертного газа в качестве рабочего газа открывает возможность формирования покрытий в камерах с атмосферой инертного газа. Покрытия, полученные методом плазменного осаждения обладают высокой плотностью и хорошим сцеплением с основой.

К недостаткам плазменного напыления можно отнести сравнительно низкую производительность, шум при работе и интенсивное ультрафиолетовое излучение, а также высокую стоимость оборудования и большие эксплуатационные затраты.

После напыления иногда проводят оплавление покрытия, которому, в частности, подвергают покрытия, напыленные самофлюсующимися сплавами из никелевой и кобальтовой основе с добавлением в них бора и кремния.

Оплавление обеспечивает получение плотного покрытия, практически без пористости. Сравнительные характеристики покрытий, полученных различными способами газотермического осаждения приведены в таблице.

Характеристики покрытий	Способ формирования покрытий			
	Электродуговая металлизация	Детонационный	Плазменный	Газоплазменный
Прочность сцепления покрытия с основой, МПа (не более)	40	200	40	30
Пористость, % (не более)	25	1	4	15
Толщина покрытия, мм (не более)	10	0,3	3	2,5