



ПОКРЫ́ТИЯ

Авторы: Э. Г. Раков

ПОКРЫ́ТИЯ в материаловедении, один или несколько слоёв материала, искусственно полученных на твёрдой поверхности (деталей, изделий, конструкций, машин, зданий, сооружений и т. д.) для придания ей функциональных и защитных свойств или в декоративных целях. В зависимости от назначения П. могут иметь толщину от десятков нанометров до нескольких сантиметров. В приборостроении и машиностроении используют П. толщиной от десятков нанометров до сотен микрометров. П. толщиной менее 1 мкм часто называют тонкими плёнками, толщиной менее 100 нм – нанофазными. Уменьшение толщины приводит к изменению строения вещества и изменению мн. свойств (напр., уменьшению параметра кристаллич. решётки и темп-ры плавления).

П. могут придавать поверхности определённые химич. свойства (антикоррозионные, кислотостойкие, огнезащитные, противопожарные, гидрофобные и олеофобные П.), физич. свойства (антифрикционные, термобарьерные, теплоотражающие, солнцезащитные, теплостойкие, электроизоляционные, звукопоглощающие, износостойкие, антиобледенительные, устойчивые к радиации П.), в т. ч. оптич. свойства (зеркальные, светоотражающие, неотражающие, просветляющие, непрозрачные П.), биологич. свойства (необрастающие, биоцидные П.), а также выполнять некоторые сложные функции (напр., самоочищающиеся, сенсорные, прозрачные электропроводные П.). Для воен. техники применяют камуфлирующие и антирадарные П. В авиамоторостроении применяют П. лопаток турбин, уплотнительные П. Тонкие П. повышают трещиностойкость стеклянных изделий. Разновидностью защитных являются потейущие П., рабочая поверхность которых охлаждается вследствие испарения или термич. разложения их компонентов, что повышает теплостойкость и эрозионную стойкость.

По химич. составу П. подразделяются на полимерные, керамич., стекловидные, металлич. и композитные. Выделяют также *лакокрасочные покрытия*. Стекловидные П. на основе оксидов кремния и бора с добавками оксидов или фторидов др. металлов – *глазури* (на керамич. изделиях) и *эмали* (на металлич. изделиях). Многослойные П. обладают, как правило, комплексом положительных свойств, присущих отд. слоям. Разрабатываются самозалечивающиеся П. Началось использование в П. новых материалов – углеродных *нанотрубок* и графенов (композитные огнезащитные П. и защитные П. для подводной части мор. судов).

Способы нанесения П. делятся: на механические (окрашивание кистью или валиками, полив, окунание, аэрография, припудривание, приглаживание сусального золота, нанесение шликера с последующей сушкой или обжигом), физические (термовакuumное, электронно-лучевое, катодное, магнетронное, газотермич., плазменное, ионно-плазменное, детонационное напыление, ионная имплантация, ионное плакирование, ионно-лучевое перемешивание, импульсное лазерное напыление, электродуговая металлизация, наплавка и др.), химические (химич. осаждение из газовой фазы, золь-гель процесс, ионный обмен, реакции газообразных или жидких реагентов на поверхности – азотирование, алитирование, борирование, цементация, цианирование и др.), электрохимические (гальваностегия, анодирование, оксидирование, электрофоретич. осаждение и др.), комбинированные способы (напр., электростатич. окрашивание). Напыление порошкообразных полимеров

производится газопламенным, вихревым, электровихревым, электростатическим и др. методами. Выбор метода определяется составом и формой материалов, требованиями к получаемому П., величиной покрываемой поверхности, производительностью процесса.

При ионной имплантации изделие облучают ускоренными ионами металлов, В, As и др. с энергией от 10 эВ до 200 кэВ, которые проникают на глубину от 10 нм до 50 мкм, причём наибольшая концентрация имплантируемых ионов создаётся не на поверхности, а в приповерхностных слоях. При ионном плакировании между мишенью и подложкой создаётся плазма; ионно-лучевое перемешивание состоит из двух стадий: нанесения на мишень покрытия из вещества иного состава и облучения покрытой мишени, что ведёт к образованию на поверхности химич. соединения, твёрдого раствора или композита.

Гальванич. методы используют для получения покрытий из Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Sn, Pb, Cr, Ni, некоторых сплавов, реже Pt, Pd, Rh и др. металлов. В технологии электронных приборов для получения монокристаллич. П. применяют молекулярно-лучевую эпитаксию. В металлургии используют плакирование с помощью горячей прокатки, прессования или сварки взрывом, в полиграфии – ламинирование полимерами (полиэтилентерефталат, полипропилен, поливинилхлорид), в металлообрабатывающей пром-сти – воронение. Для получения П. из аморфных металлов их расплавы наносят на охлаждаемый вращающийся диск.

Мн. П. в строительстве зданий и сооружений родственны облицовке и являются сравнительно толстыми – от долей миллиметра до нескольких сантиметров и могут выполнять функции упрочнения (армирующие П.), защиты зданий от коррозии и атмосферных осадков (антикоррозионные П. бетона и металлич. конструкций), защиты помещений от грязи, сохранения тепла (П. оконных стёкол), защиты от шума и др. Они могут быть полимерными (резина, пластикат и др.), композитными (линолеум, ковролин и др.), полимерцементными, гипсовыми (штукатурка), керамическими (кафель, плитка, изразцы), бумажными (обои), тканевыми, деревянными (дуб, красное дерево, бамбук для стен). Особо выделяют П. помещений и сооружений для занятий спортом (игровые залы, беговые дорожки, теннисные корты и др.). Ещё более толстыми являются дорожные П. (асфальт, противоскользкие П. на уличных переходах и лестницах, дорожная разметка и др.).

Защитные П. применяют на транспортных средствах (напр., антикоррозионные полимерные П. автомобилей, палубные П. судов, П. внутр. поверхностей сухогрузных и нефтеналивных судов). В автомобилестроении используют тонирование стёкол, антигравийное покрытие. П. судов и самолётов позволяют снизить расход топлива. Созданы интеллектуальные П. для обнаружения механич. повреждений лопастей винтов или планёра самолётов и вертолётов.

В нефте- и газопереработке, на химич. произ-вах применяют П. труб и аппаратов. В фармацевтике и медицине – П. лекарств, мед. инструмента и др. П. используют для изготовления ювелирных изделий и бижутерии, в протезировании зубов. При произ-ве пищевой продукции П. используют для сыра (корочка), творожных сырков и др. При изготовлении некоторых предметов иск-ва и домашнего хозяйства применяют декоративные П. «под металл», церковные купола покрывают нитридом титана, имитирующим золото. Художники используют грунтовку и левкас. В быту П. применяют для защиты обуви (вакса) и одежды (пропитка) от воды. В гор. хозяйстве используют антивандажные П. (от граффити).

Литература

Лит.: Порошковые краски, технология покрытий / Под ред. А. Д. Яковлева. СПб., 2001; Handbook of hard coatings: deposition technologies, properties and applications / Ed. R. F. Bunshan. Park Ridge, 2001; Аэродромные покрытия: Современный взгляд. М., 2002; Лашенко Г. И. Плазменное упрочнение и напыление. К., 2003; Handbook of thermal spray technology / Ed. J. R. Davis. [S. I.], 2004; Wasa K., Kitabatake M., Adachi H. Thin film materials technology: sputtering of compound materials. Norwich, 2004; Coatings technology handbook. 3rd ed. Boca Raton, 2005; Людаговский А. В. Газотермическое напыление покрытий. М., 2006; Газотермическое напыление / Под ред. Л. Х. Балдаева. М., 2007; Пузряков А. Ф. Теоретические основы технологии плазменного напыления. 2-е изд. М., 2008; Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика / Под ред. В. М. Фомина. М., 2010; Handbook of nanostructured thin films and coatings / Ed. S. Zhang. Boca Raton, 2010. Vol. 1–3; Anticorrosive coatings: fundamentals and new concepts. Hannover, 2010; Структура и свойства нанокompозитных, гибридных и полимерных покрытий. М., 2011; Thin film solar cells: current status and future trends / Ed. A. Bosio, A. Romero. N. Y., 2011.