

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛА

Кузьмина Татьяна Александровна

магистрант 1 курса, кафедра «Технология машиностроения» ОмГТУ, РФ, г. Омск

Примаков Дарья Дмитриевна

магистрант 1 курса, кафедра «Технология машиностроения» ОмГТУ, РФ, г. Омск

Масягин Василий Борисович

научный руководитель, канд. техн. наук, проф. РАЕ, ОмГТУ, РФ, г. Омск

Тяжелая промышленность неуклонно развивается, давая возможность эволюционировать и металлообработке, как части производственного процесса изделий для этих отраслей. Безусловно, металлообработка — сегмент и других отраслей народного хозяйства, но именно в тяжелой промышленности ее доля наиболее ощутима.

Анализ перспектив этой отрасли дает возможность выделить три основных направления ее развития:

- усовершенствование методов обработки металла;
- повышение производительности и эффективности процессов;
- создание новых металлов и материалов для металлообрабатывающего оборудования.

Наиболее перспективные методы обработки металла, позволяющие дать оптимистические прогнозы это:

- волоконный лазер;
- износостойкие нанопокрывтия (cvd, pvd, dlc).

Существуют и другие инновационные способы обработки поверхностей, нашедшие свою нишу и постепенно отвоевывающие позиции у менее современных методик.

Волоконный лазер.

Казалось бы, еще не так давно самым перспективным методом металлообработки считалась плазменная обработка. Потом ее сменили лазерные устройства. И вот появился волоконный лазер. Это устройство состоит из трех основных элементов: резонатора, световода и модуля накачки. Отличие данного типа лазеров от обычных заключается в наличии световода, по которому проходит лазерный луч. Световод обеспечивает сохранение мощности излучения без значительных потерь. Генерация излучения происходит в волокнах, что исключает сложные схемы заведения луча. В отличие от обычных лазеров, волоконный лазер устойчив к вибрациям.

Другим достоинством волоконного лазера является качественное охлаждение, компактные размеры устройства, устойчивость кремниевого волокна к повышенной температуре. Эти преимущества достигаются за счет маленького соотношения объема резонатора к его площади.

С помощью лазера можно осуществлять *гравировку, резку и сварку металлов.*

Особенно эффективны волоконные лазеры в тех отраслях, где требуется изменение оптических свойств поверхности материала без деформации внутренней структуры. Сварка нержавеющей стали для электронных и медицинских приборов, где толщина металла составляет всего десятки миллиметров — одно из наиболее частых применений этой инновации.

Надежды на то, что волоконная лазерная обработка металла в ближайшем будущем постепенно вытеснит обычную, дают следующие преимущества:

1. меньшее энергопотребление;
2. отсутствие необходимости в газовой среде;
3. простота юстировки;
4. даже на воздухе получается отличное качество обработки;
5. отсутствие термических повреждений материала в зоне вне действия волоконного лазера;
6. неприхотливость к условиям работы (загрязнённость, вибрации, влажность, качество газов и т. д.);
7. необслуживаемый лазерный источник с временем наработки достигающим 100 000 часов;
8. низкие эксплуатационные расходы;
9. более тонкий рез, в сравнении с газовыми лазерами CO₂, соответственно низкие выбросы рабочих газов и экономия металла из-за более эффективной раскладке;
10. отсутствие эффекта расфокусировки луча из-за отсутствия потерь в световоде;
11. низкие эксплуатационные расходы — благодаря высокому КПД, низкой стоимости и редкой замене расходных материалов, использования недорогих газов;
12. широкий перечень применения — резка, сварка, наплавка, напыление, гравировка, маркировка, цветная маркировка, упрочнение;
13. возможность масштабирования мощности источника лазера за счет увеличения числа кластеров светодиодов.

Пока что у этой технологии есть недостатки по сравнению с твердотельным лазером. Они заключаются в том, что в спектральном промежутке от 0,7 до 1 мкм твердотельные лазеры оказываются более эффективными. Кроме того волоконные лазеры не дают такой высокой стабильности поляризации в случаях, где использование волокон, сохраняющих поляризацию предоставляет проблемы. В этих направлениях инженерам еще предстоит работать. Однако уже сейчас волоконные лазерные технологии выигрывают в тех случаях, когда необходимо использовать длины волн, для которых отсутствуют приемлемые активные среды. Также волоконная лазерная металлообработка не требует наличия зеркал, что упрощает конструкцию и снижает погрешности при проведении различных операций.

С учетом всего вышесказанного есть все основания полагать, что эта технология в скором времени найдет свое применение в двух — и трехмерной сварке, наплавлении металлов, повышении прочности, металлозащите и др.

Нанопокрывтия с высокой износостойкостью.

Упрочнение поверхностного слоя изделий при одновременной тонкости упрочняющего слоя — та область, которая начала развиваться еще в семидесятых годах прошлого века и не останавливается в своем прогрессе до сих пор. Поэтому можно ожидать, что в ближайшем будущем, а именно — в течение грядущего десятилетия, возникнут новые покрытия. Уже сегодня активно набирают обороты применения технологий такого типа (нанопокровтий), в частности, Chemical Vapor Deposition (CVD), Physical Vapor Deposition (PVD) и Diamond Like Coatings (DLC).

Chemical Vapor Deposition — процесс получения покрытия, обладающего высокой устойчивостью к износу, путем химического осаждения из парогазовой среды. Осуществляется этот процесс при температурах порядка 1000°C. Технология CVD используется в первую очередь для получения режущих инструментов с повышенной стойкостью к истиранию. Сегодня, в отличие от первых разработок, CVD — покрытия многослойные, что позволяет улучшить адгезию и не снижать прочность основного металла

режущего инструмента. Первый слой таких покрытий состоит из карбида титана, второй — из оксида алюминия, третий — из нитрида титана. Оксид алюминия (аналог корунда) служит для уменьшения воздействия высоких температур на поверхность, ухудшающего физические качества металла основы.

Конденсация с ионной бомбардировкой (КИБ), или Physical Vapor Deposition (PVD) также появилась в прошлом веке, но на десять лет позже, чем химическая конденсация. Это покрытие состоит из TiN (нитрида титана). Способ, применяемый в металлообработке PVD, позволил избавиться от недостатков, которые присущи CVD — обработке. Таким образом, получаются покрытия, которые не только обладают высокой адгезией, но и могут наноситься на режущие кромки. Среди достоинств этих покрытий можно назвать также меньшую температуру, при которой происходит процесс нанесения (около 500°C). Кроме того, карбидно-титановые нанопокрывтия могут обладать большей толщиной и применяться как на быстрорежущих, так и на других видах сталей. Наиболее перспективным нанопокрывтием сейчас можно считать покрытие TiNAl.

Разновидностью PVD-покрытий является Diamond Like Coatings. При создании таких нанопленок используется не титан, а углерод. По своей структуре эти пленки сходны с алмазом и обладают высокой устойчивостью к истиранию, которая превышает в 50 раз другие вышеописанные методы. Но из-за неустойчивости к окислению и низкой температурной стабильностью при температурах, превышающих 300°C, применение PVD в металлообработке ограничено инструментом, предназначенным для резки силумина и алюминия. Возможно, в ближайшие годы инженеры-технологи найдут способы преодоления этих недостатков.

Другие перспективные методы металлообработки.

Среди технологий, которые становятся все более популярными и имеют перспективы в металлообработке, можно назвать такие как газотермическое напыление керамических, металлических и композиционных покрытий; плазменная модификация, повышающая твердость, антикоррозионные свойства и износостойкость низкоуглеродистых сталей; вакуумное упрочняющее покрытие, наносимое способом ионно-плазменного напыления; высокочастотное плазменное напыление и т. д. С появлением новых материалов и удешевлением производства аппаратуры, эти способы также могут занять достойное место в металлообрабатывающей отрасли.

Список литературы:

1. Металлообработка — 2014: перспективы технологий обработки металла // электронное корпоративное издание НПП Русмет: <http://www.npprusmet.ru>.