

Также есть и недостатки:

- образование на забое скважины большого количества пыли и, в следствие этого, значительный расход энергии на разрушение породы.
- большая масса станков и низкая долговечность шарошек.

Годом первого появления шарошечных долот - этих основных «помощников» и «участников» любого вращательного бурильного процесса является 1909. С тех пор они претерпели множество различных изменений, но от этого не стали более или менее востребованными. И по сей день, долота шарошечные являются «альфой и омегой» всей отрасли вращательного бурения.

Литература

1. <https://works.doklad.ru/view/UtjpFXsCQqk.html>
2. https://studref.com/362192/tehnika/stanki_sharoshechnogo_bureniya
3. <https://official.satbayev.university/download/document/15190/5B072400-%20Дауысова%20Диана.pdf>
4. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20398>
5. <https://tekhnosfera.com/povyshenie-dolgovechnosti-burovyh-sharoshechnyh-dolot-na-osnove-sovershenstvovaniya-tehnologii-sborki-i-uprochneniya-shar>
6. <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-ustalostnoy-prochnosti-kak-osnovnogo-faktora-stoykosti-sharoshechnyh-dolot/viewer>
7. https://ru.wikipedia.org/wiki/Долото_шарошечное

Газопламенное напыление в горнодобывающей промышленности

Студенты гр. 10205120 Голиков Д.Д., Осадчий А. Д.,
 Научный руководитель – ст. пр. Куранова О.В.,
 Белорусский национальный технический университет
 Минск, Беларусь

Процесс нанесения покрытия на поверхность детали с помощью высокотемпературной скоростной струи, содержащей частицы порошка или капли расплавленного напыляемого материала, осаждающиеся на основном металле при ударном столкновении с его поверхностью является процессом напыления. Его открытие связывают с первым газотермическим покрытием, полученным в начале XX в. М. У. Шоопом, который распылил

расплавленный металл струей газа и, направив этот поток на образец – основу, получил на ней слой покрытия. По имени автора этот процесс называли шоопированием. Он был запатентован в Германии, Швейцарии, Франции и Англии. Конструкция первого газопламенного проволочного металлизатора Шоопа относится к 1912 г., а первого электродугового проволочного металлизатора – к 1918 г.

В СССР газовую металлизацию стали применять в конце 20-х гг. прошлого века, а в конце 30-х гг. она была успешно заменена электродуговой. Аппаратуру для электродуговой металлизации создали Н. В. Катц и Е. М. Линник.

Основными способами напыления являются газодинамический и вакуумный (рис. 1). В первом случае напыление осуществляют частицами порошкового материала размером 10...150 мкм. Во втором — образование покрытия происходит в вакууме при пониженном давлении за счет конденсации атомов или ионов напыляемого материала на поверхности изделия.



Рисунок 1. Классификация способов напыления

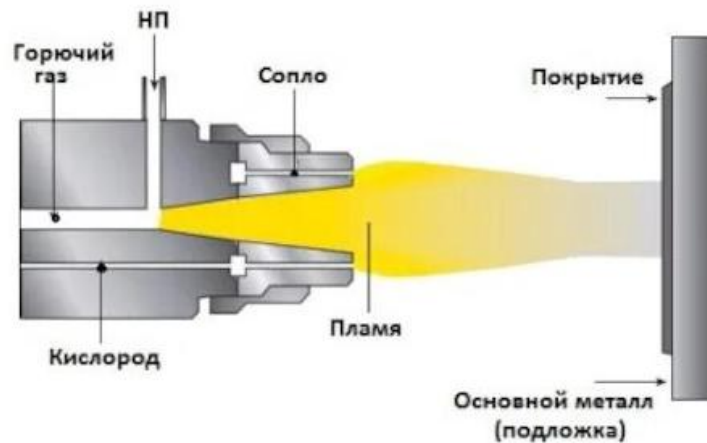


Рисунок 2. Процесс газопламенного напыления

Процесс газопламенного напыления отличается от других способов тем, что процесс напыления происходит под открытым горением газа (ацетилен). Газопламенное напыление — наиболее доступный из методов газотермического напыления. Он предполагает формирование капель (частиц) малого размера расплавленного металла и перенос их на обрабатываемую поверхность, где они удерживаются, формируя тем самым непрерывное покрытие. Металлический либо полимерный порошок, проволочный либо шнуровой материал подаётся в пламя ацетилен-кислородной либо пропан-кислородной горелки, расплавляется и переносится сжатым воздухом на напыляемую поверхность, где, остывая, формирует покрытие. Метод прост в освоении и применении, может применяться как в ручном, так и в автоматизированном режиме.

В основном газопламенное напыление используют для нанесения износостойких и коррозионно-стойких покрытий из железных, никелевых, медных, алюминиевых, цинковых сплавов, баббитовые покрытия подшипников скольжения, электропроводные, электроизоляционные и декоративные покрытия. Газопламенное напыление широко применяется для восстановления деталей автотракторной техники, насосно-компрессорного оборудования, крышек и валов электродвигателей и др. Источник тепловой энергии — пламя, образующееся в результате горения горючего газа (ацетилен, пропан или водород) в струе кислорода на выходе из сопла газовой горелки. Напыляемый порошок (НП) поступает в горелку сверху из бункера, разгоняется потоком горючего газа и на выходе из сопла попадает в пламя, где происходит его нагревание. Частицы порошка попадают на предварительно подготовленную поверхность, налипают на нее и образуют

покрытие. Плотность и сцепление с подложкой, как при дуговой металлizations.

Покрытие имеет определенные свойства и особенности, которые надо учитывать при эксплуатации. Свойства покрытия зависят от материала, нанесенного на деталь. Поэтому перед напылением надо знать, какие свойства дает тот или иной напыленный материал.

Особенности структуры покрытия

Между ламелями имеются маленькие поры и окислы. И поэтому такая гетерогенная структура имеет меньшую прочность, чем исходный материал. С другой стороны, слоистая структура имеет преимущества при трении скольжения и термоударах. Высокая проницаемость покрытий может оказаться недостатком в коррозионной среде, что приведёт к коррозии под покрытием. Но можно провести уплотнение (закрытие) пор последующим импрегнированием покрытия различными методами, например, искусственными смолами и т.д. Для выбора уплотнителя решающим являются условия эксплуатации деталей. Применением смазывающих уплотнителей можно улучшить свойства скольжения напылённой поверхности или наоборот уменьшить. Положительное влияние пористости проявляется в парах трения для сохранения смазки. Это приведёт к относительно лучшей смачиваемости, улучшению гидродинамического эффекта при ударных нагрузках и существенному улучшению антизадирных свойств. При местном нагреве смазка может расширяться и выходить из пор на поверхность трения. В некоторых случаях из-за пористости важным является повышенная вязкость покрытия, а также высокая стойкость к термоударам вследствие внутренней компенсации температурных удлинений. Покрытия проходят мехобработку: токарную, фрезерование, шлифовку, полировку и т.д.

Для газопламенного напыления используется горелка CASTODYN DS 8000.

Технические характеристики: расход 1 - 8 кг/ч, расход кислорода 500 - 2000 нл/ч, расход ацетилена 400 - 1800 нл/ч, давление кислорода 1 - 8 кг/ч, расход 4,0 бар, давление ацетилена 0,7 бар, давление сжатого воздуха 0 - 6 бар.

Горелка является универсальным многоцелевым оборудованием предназначенным для газопламенного порошкового напыления и наплавки порошков на основе железа, никеля, кобальта, меди, а также нанесения керамических покрытий и баббита.

Для изготовления буровых долот также применяют газопламенный метод напыления. Буровые долота предназначены для разрушения горной породы на забое скважины и различаются по принципу действия на лопастные, шарошечные и алмазные долота.



Рисунок 3. Горелка CASTODYN DS 8000

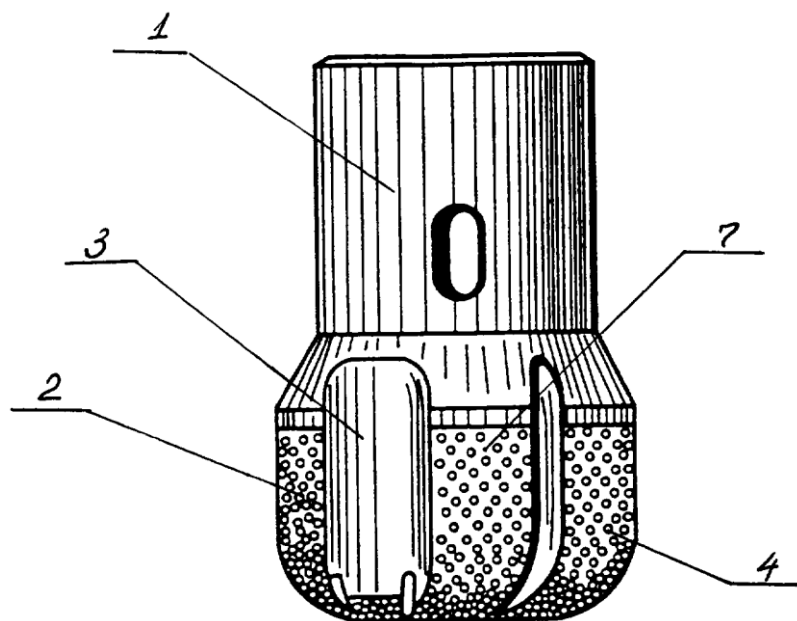


Рисунок 4. Буровое долото

Буровое долото содержит корпус 1 и породоразрушающий элемент 2, выполненный, например, в виде полусферической головки с фрезерованными выемками 3 для циркуляции промывочного агента, оснащенную режущими вставками 4, представляющими собой вмонтированные в головку алмазные или корундовые включения. На наружную поверхность полусферической головки или корпуса шарошки в пространстве между режущими вставками 4 соответственно алмазного или шарошечного бурового долота, для увеличения скважинного срока службы нанесено защитное покрытие из твердого износостойкого материала. Покрытие выполнено в виде напыленного слоя на основе порошка, каждая из частиц которого включает в себя частицы карбида вольфрама, диспергированные в материале связки, в качестве которого выбирается либо кобальт либо сплав кобальта с хромом. В качестве карбида вольфрама может быть использован карбид моновольфрама (WC), карбид бивольфрама (W₂C) или макрокристаллический карбид вольфрама. Покрытие нанесено на поверхность корпуса методом высокоскоростного газопламенного напыления, позволяющего в отличие от сварочных методов наплавки или оплавления производить покрытие при температуре 120°. Относительно низкая температура газовой струи и отсутствие свободного кислорода обеспечивают низкое содержание оксидов в покрытии, что обеспечивает его высокую коррозионную стойкость. После нанесения на поверхность корпуса покрытие обрабатывается составом, представляющим собой композицию фторосодержащих поверхностно активных веществ в специально подобранных растворителях. Такие растворы применяются с целью придания поверхности коррозионной стойкости, влагозащиты и низкой поверхностной энергии и, как следствие этого повышение износостойкости, и обладают высокой проникающей и смачивающей способностью. Защитная пленка, образованная раствором фторсодержащих поверхностно активных веществ, прочно сцепляется практически с любыми поверхностями. Кроме того, этот защитный слой, обладая высокими адгезионными характеристиками, предохраняет наружную поверхность корпуса от абразивного истирания, за счет водоотталкивающих свойств препятствует налипанию высоковязких пород на поверхность в процессе работы долота и позволяет повысить эффективность работы и ресурс бурового долота.

Основными достоинствами и недостатками газопламенного напыления по сравнению с другими методами напыления являются:

- возможность получения покрытий из большинства материалов, плавящихся при температуре до 2800 °С без разложения;
- относительно малое тепловое воздействие на подложку (в пределах 50—150 °С), что позволяет наносить покрытия на поверхность широкого круга материалов, включая пластмассы, дерево, картон и т. п.;
- толщина покрытия может быть обеспечена в пределах от 50 мкм до 10 мм и более;
- возможность регулирования газового режима работы горелки позволяет управлять химическим составом среды (восстановительная, нейтральная, окислительная) и энергетическими характеристиками струи и напыляемых частиц;
- высокая производительность процесса (до 10 кг/ч), например, 8—10 кг/ч для порошков самофлюсующихся сплавов типа ПГ-СР4 при расходе ацетиленового газа 0,9 м³/ч и высокий коэффициент использования материала (0,60—0,95);
- возможность во многих случаях нанесения покрытий при любом пространственном положении аппарата;
- легкость и простота обслуживания оборудования;
- гибкость технологии и мобильность оборудования, что позволяет производить газопламенное напыление на месте, без демонтажа изделий;
- возможность автоматизации процесса и встройки в автоматическую линию с небольшими затратами и др.
- недостаточная в некоторых случаях прочность сцепления покрытий с основой (5—45 МПа) при испытании на нормальный отрыв;
- наличие пористости (обычно в пределах 5—25 %), которая препятствует применению покрытий в коррозионных средах без дополнительной обработки;
- невысокий коэффициент использования энергии газопламенной струи на нагрев порошка (2—12 %);
- невозможность нанесения покрытий из тугоплавких материалов с температурой плавления более 2800 °С.

Таким образом, по сравнению с другими способами напыления и наплавки, газопламенный способ более экономичный и универсальный в производстве, но он менее экологичный и качественный. Этот метод больше всего используется в ремонте сельскохозяйственной и автомобильной техники, для наплавки буровых долот и быстроизнашивающихся деталей горнорудной техники.

Литература

1. Балдаев, Л. Х. Газотермическое напыление : Учебное пособие для вузов / Л.Х. Балдаев, В.Н. Борисов, В.А. Вахалин; Под общ. ред. Л. Х. Балдаева. Москва : Маркет ДС, 2007. 344 с.
2. Борисов Ю.С. Газотермические покрытия из порошковых материалов / Ю.С. Борисов, Ю.А. Харламов. – Киев: Наукова Думка, 2007. – 210 с.
3. Коломейченко А.В. Восстановление и упрочнение деталей машин сельскохозяйственного назначения газопламенным напылением порошковых материалов [Текст] / А.В. Коломейченко [и др.]. — Орел: Изд-во «ОрелГАУ», 2012. — 32 с.
4. Кудинов В.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование [Текст] / В.В. Кудинов, Г.В. Бобров. — М.: Металлургия, 1992. — 432 с.

Трансмиссия современных танков

Студенты гр. 10205120 Долгун О.А., Бусел Н.С.,
Научный руководитель – ст. пр. Куранова О.В.,
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Тема танков является актуальной как для мирных стран, так и для враждующих стран-соседей, а как известно, танковая мощь является весомым аргументом для примирения двух сторон.

Одной из важнейших характеристик танка, существенно влияющей на эффективность его боевого применения, является подвижность. Она определяется прежде всего удельной мощностью, которая у современных зарубежных танков достигает 22 кВт/т (30 л.с./т). Дальнейшее ее увеличение, по утверждениям зарубежных специалистов, нецелесообразно, так как возникает опасность заноса при поворотах на больших скоростях. Поэтому возможности повышения подвижности перспективных танков конструкторы связывают в первую очередь с совершенствованием их трансмиссий. Трансмиссией танка называется совокупность механизмов для передачи крутящего момента от двигателя ведущим колёсам. Она состоит из входного редуктора(гитара), двух бортовых коробок передач(БКП), двух