

композиция носит наименование БрАЖНМц 9-4-4-1 (Al 8,810 %; Fe – 4,05,0 %; Ni – 4,05,0 %; Mn – 0,51,2 %; Cu и 0,7 % примесей — остальное).

Бронза БрАЖНМц имеет наряду с бериллиевой бронзой возможность упрочняться в результате дисперсионного твердения. Кроме того, этот сплав широко используется для изготовления высокопрочных литых изделий. В литом состоянии бронза БрАЖНМц 9-4-4-1 имеет твердость 180 – 200 НВ, в прессованном или кованом при температуре начала обработки 850 – 900 °С – 250 – 280 НВ, а после закалки от 980 °С в воде и старения при 400 – 450 °С в течение двух часов твердость может увеличиться до 400 НВ. Для повышения ударной вязкости температуру двухчасового старения необходимо увеличить до 600 – 650 °С, ощутимо пожертвовав при этом твердостью (до 300 — 350 НВ). Такой инструмент производится фирмами AMPCO, METALMINOTTI ENDRESTOOLS и др.

Прежде всего это омедненный электролитическим способом стальной инструмент. Как правило, слой меди на таком инструменте не превышает толщину в 30 – 50 мкм, но не дает искры при ударе. Несмотря на ценовую доступность и, следовательно, популярность, такой инструмент относительно пригоден для аккуратной профессиональной ремонтной работы и особенно на транспорте, перевозящем пожароопасные грузы или при малоинтенсивной работе. Кроме непредсказуемо низкой износостойкости, омедненный инструмент магнитен, обладает значительно меньшей коррозионной стойкостью по сравнению с цельнобронзовым инструментом. По этим причинам он не удовлетворяет в полной мере требованиям по безопасности при работе во взрывобезопасном производстве. Имеются так же сплавы, предложенные российскими производителями искробезопасного инструмента.

Сплав ВБЗ(6,4 – 7,2 % Al, 19 – 20 % Ni, 18 – 21 % Mn, 0,5 – 1,0 % Fe, 0,2 – 0,5 % Si, 67 – 70 % Cu, остальное – Zn) может быть только литым, так как содержание Al в латуни, способной обрабатываться давлением, не может превышать 3,54 %. Отсюда и ограниченность сортамента инструмента. Ведь почти каждое изделие требует подбора оптимального материала формы и метода литья, проектирования литниковой системы, расстановки прибылей и холодильников, учета литейных и усадочных свойств материалов отливки и формы.

Современный искробезопасный инструмент должен быть высоконадежным в работе, обладать соизмеримыми со стальным инструментом свойствами и быть достаточно технологичным и безопасным в производстве и реставрации.

УДК 621.785.5

Использование химико-термической обработки для получения искробезопасных покрытий

Студент гр. 104518 Бакиновский А.А.

Научный руководитель – Дашкевич В.Г.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Искробезопасный инструмент используется при проведении всех видов работ в средах, где есть повышенная опасность возникновения огня или взрыва. В современных отраслях производства очень часто встречаются такие элементы как горючие смеси, легковоспламеняющиеся газы, различные взрывчатые вещества, поэтому на них очень высок риск возникновения аварийной ситуации, взрыва или огня вследствие образования искры при работе в таких средах.

Обычный ручной слесарно-монтажный инструмент изготавливают из сплавов стали. Во время работы с таким инструментом есть вероятность возникновения искры высокой температуры, вследствие чего возникает риск возгорания легковоспламеняющихся

элементов. Во время работы с инструментом, выполненным в искробезопасном исполнении могут образовываться «холодные искры». Но такие искры имеют очень низкую температуру и они не поспособствуют возгоранию даже самому легковоспламеняющемуся материалу – углеродного сульфида. Есть несколько вариантов производства инструмента в искробезопасном исполнении: бериллиевая бронза, алюминиевая бронза, сплав ВК 3, гальваническое покрытие медью, однако все они имеют некоторые недостатки. Главный из них – цена. Альтернативным и очень выгодным в экономическом плане вариантом было бы применение искробезопасных покрытий методом хто.

Выбор подходящего процесса химико-термической обработки основывается на предъявляемых требованиях к конкретной детали. В ряде случаев требуется определенная твердость, износостойкость наряду с искробезопасностью. Существует несколько видов химико-термической обработки, в результате проведения которых на поверхности детали образуется слой, который не образует или почти не образует фрикционных искр и обладает довольно высокой твердостью. Такими процессами являются хромирование, цинкование и борирование. Определяющим фактором здесь является температура плавления элемента, насыщение которым будет проводиться, и его оксида. Идея состоит в том, что энергии, выделившейся при горении частицы при сравнительно низкой температуре, просто не хватит на воспламенение взрывоопасной смеси. Эти оторвавшиеся от поверхности частицы даже нельзя назвать искрами, так как они не являются раскаленными и не издают свечения.

Всем известно, что бориды не образуют искр и боридный слой на стальной поверхности является искро- и пожаробезопасным. Однако есть несколько факторов, которые сильно ограничивают, а в большинстве случаев делают невозможным применение данного вида обработки для получения искробезопасной поверхности деталей и инструментов. Боридный слой довольно легко скалывается и является хрупким. Так же в силу намного более высокой твердости боридного слоя наряду с твердостью стали есть риск продавливания данного диффузионного слоя. Для избежания последнего необходимо уменьшить разницу в твердости между основным материалом и диффузионным слоем. Была предпринята попытка увеличить твердость сердцевины путем термической обработки. Проводили закалку в масло с низким отпуском и нормализацию. После закалки практически весь боридный слой был сколот. После нормализации диффузионный слой сохранился, однако все равно были обнаружены небольшие участки поверхности со сколотым боридным слоем. Это связано с изменением объема стали во время термической обработки. Альтернативным вариантом уменьшения разности в твердости является снижение твердости боридного слоя. Для получения такого эффекта можно провести однофазное борирование. При этом на поверхности будет образовываться только низкобористая фаза Fe_2B , которая характеризуется меньшей твердостью и, соответственно, чуть более высокой пластичностью.

Таким образом основной задачей становится улучшения механических свойств боридного слоя, а именно – повышение его упругих свойств, что будет способствовать снижению скалываемости и хрупкости. На наш взгляд перспективными являются многокомпонентные диффузионные покрытия, а так же однофазное борирование.

Было проведено боротитанирование гаечного ключа из стали 40ХФА. Состав насыщающего порошка следующий:



В результате был получен диффузионный слой с твердостью ниже на 10 %, чем у боридного слоя. Таким образом, от него можно ожидать меньшей скалываемости при достаточном уровне искробезопасности.

Исходя из анализа различных металлов, их температур плавления и температур плавления их оксидов, хороших результатов можно ожидать от таких процессов химико-термической обработки как боросилицирование, бороалитирование и боромеднение.