

Искробезопасные материалы и покрытия

Студент гр. 104518 Бакиновский А.А.
Научный руководитель – Дашкевич В.Г.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Как известно, при использовании стального ремонтно-слесарного ручного инструмента (гаечные ключи, зубила, отвертки, сверла, молотки и т.д.) возможно образование высокотемпературных искр, которые могут привести к возгораниям, пожарам, взрывам в целом ряде особых производств. Прежде всего к таким производствам относятся ряд направлений химической, фармацевтической, металлургической (производство тонких порошков и пудры из алюминия, порошкообразного циркония), это целиком нефтегазовая, угольная, мукомольная отрасли промышленности, производство порохов и других взрывчатых и легко возгораемых веществ. Сюда же можно отнести все производства, связанные с выделением или накоплением взрывоопасных газов, паров спирта, бензина и др., любого типа транспортировку взрывоопасных веществ.

Для изготовления слесарно-монтажного и ремонтного инструмента используются в основном медные высокопрочные сплавы, хотя главным образом из экономических соображений, наряду с ними, довольно широко в практике используется омедненный стальной инструмент и значительно реже инструмент из высокопрочных алюминиевых сплавов.

Искробезопасный инструмент, изготовленный целиком из медных сплавов научно и технически обоснованных составов, по прочностным свойствам практически не уступает своим стальным аналогам, надежен и долговечен. На такой инструмент американская фирма «АМПКО» дает пожизненную гарантию.

Зарубежный высококачественный инструмент изготовлен из сплавов практически двух принципиальных композиций.

Во-первых, это бериллиевые бронзы типа отечественных БрБ2 или БрБ2,5, дополнительно легированные примерно полупроцентным Ni или Co. Дополнительное легирование уменьшает долю прерывистого распада пересыщенного твердого раствора и замедляет непрерывный распад при дисперсионном твердении, делая бериллиевые бронзы более стабильными по свойствам и более технологичными при термической обработке. При изготовлении изделий из бериллиевых бронз применение термической обработки (закалки и старения) является обязательной технологической операцией. Только в этом состоянии инструмент приобретает твердость 350 – 400 НВ. В литом состоянии, а также после горячей деформации, бериллиевые бронзы имеют твердость только 120 – 150 НВ. Кроме бериллиевых бронз с 2 и 2,5 % Be (БрБ2 и БрБ2,5) разработаны бериллиевые бронзы БрБНТ1,7 и БрБНТ1,9, которые имеют прочностные свойства, соизмеримые с БрБ2, но имеющие более высокие упругие свойства и циклическую прочность.

Во-вторых, это алюминиевые бронзы, содержащие кроме меди и неизбежного количества примесей, легирующие элементы Al, Fe, Ni и Mn. Первым и постоянным их производителем является Американская Компания Металлоизделий (позднее фирма «АМПКО»).

Со временем состав алюминиевой бронзы, усложняясь, совершенствовался и, наконец, приобрел «очертания» сложнолегированной бронзы БрАЖНМц 10-4-5-1,5 (этот вариант кажется композиционно и по содержанию легирующих оптимальным, хотя в химических составах сплавов некоторых зарубежных фирм содержание железа может быть уменьшено до 2,5 % сплав Ampcolou 45, или содержание никеля до 2 % сплав MZW). В России эта

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 ковном 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