

Подготовка металла к волочению является важным этапом в производственных процессах, направленных на создание высококачественных металлических изделий. Дополнительные операции по подготовке металла приобретают особое значение в контексте улучшения его механических свойств, повышения прочности и улучшения обработки на последующих этапах производства.

Технологии дополнительной обработки металла предоставляют возможность не только улучшить физические характеристики материала, но и создать оптимальные условия для волочения, что существенно влияет на конечное качество продукции.

Перед началом процесса производится промывка исходного материала. Эту операцию производят непосредственно за травлением, чтобы удалить с поверхности металла остатки кислоты, окислы, а также сернокислые соли и грязи.

Промывку осуществляют брандспойтом или в струях воды под давлением около 980 кПа в специальных баках. При этом проволоку (или прутки) промывают до тех пор, пока с них не начнет стекать прозрачная вода.

Металл ответственного назначения, а также металл перед скоростным волочением промывают предварительно в чистой горячей воде, а затем обычным способом – холодной водой под давлением. При промывке в горячей воде полнее растворяются выкристаллизовавшиеся на металле соли.

В некоторых случаях тонкую проволоку промывают также перед травлением. Например, мотки патентованной в селитре проволоки иногда помещают в горячую воду для растворения приставшей к поверхности металла соли. Этим предотвращается возможность образования на поверхности проволоки азотной кислоты. После травления и промывки металл должен иметь матовый металлический цвет. Не допускается недотрав, при котором поверхность металла получается шероховатой, что обнаруживается визуально при проведении рукой по его поверхности. Перетрав фиксируют по темному сажистому налету на тряпочке при проведении ею по поверхности металла [1].

Нанесение подсмазочного слоя представляет собой процесс, при котором на поверхность обрабатываемого материала или инструмента наносится специальное вещество, предназначенное для снижения трения и износа, а также для облегчения процессов деформации и формообразования при высоких давлениях. Этот слой также может служить для охлаждения и смазывания, улучшая тем самым производительность и качество обработки. Состав подсмазочного слоя включает в себя масла, солидные смазочные добавки, полимеры, антиоксиданты и присадки, вода или водные эмульсии

Подсмазочный слой, наносимый на поверхность металла, должен хорошо и прочно присоединять смазку и совместно с ней снижать трение при протяжке, а также предотвращать прилипание к поверхности рабочей зоны волоки.

Подсмазочный слой наносят на поверхность металла после удаления окислов и промывки. Для этого проводят желтение, меднение, фосфатирование, а затем известкование или обработку в растворе буры.

Меднение заключается в нанесении на поверхность стальной проволоки тонкой пленки меди. Эта пленка образуется при погружении металла в слабо подкисленный раствор медного купороса. Продолжительность меднения 1–2 мин. Для получения плотного хорошо связанного с основным металлом осадка меди в раствор вводят иногда немного столярного клея. Не рекомендуется проводить меднение в растворе, температура которого выше

20–25 °С. При завышенной температуре раствора образуется рыхлая пленка из крупных кристаллов меди.

Меднению подвергают стальную проволоку, предназначенную для волочения с большими суммарными обжатиями (например, пружинную).

Фосфатирование – химическая обработка протравленной поверхности стали в растворах фосфорнокислых солей марганца, железа или цинка. В результате такой обработки на поверхности стали образуется плотная и достаточно устойчивая фосфатная пленка соответствующих металлов. Фосфатированию целесообразно подвергать металл, предназначенный для получения высокопрочной проволоки. Фосфатная пленка дает возможность повысить скорость волочения и величину обжатия.

Оксалатирование применяют при обработке высоколегированных сталей. Оно заключается в нанесении на поверхность металла слоя солей щавелевой кислоты. При оксалатировании происходит растворение поверхности стали и одновременно отложение на ней оксалата железа, который является весьма хорошим подмазочным слоем для волочения. Растворение коррозионноустойчивых сталей совершается в присутствии активаторов солей NaCl, KCl, NaBr и др. Кроме активаторов, необходимо иметь в оксалатирующем растворе также окислители – дихромовоокислый калий ( $K_2Cr_2O_2$ ) перманганаткалия ( $KMnO_4$ ) и др, способствующие переводу труднорастворимого щавелевоокислого закисного железа в окисное, хорошо растворимое. Кристаллы оксалатного покрытия сцеплены химически с поверхностью металла и адсорбируют их (поглощают поверхность) в количествах, в несколько раз превышающих собственную массу кристаллов. В результате смазка распределяется по всей поверхности металла и хорошо удерживается на ней. Применение оксалатных покрытий имеет некоторые ограничения. Так трудно получить хорошее покрытие на сплавах с высоким содержанием никеля и хрома и малым содержанием железа. Например, для нанесения достаточного слоя оксалата на проволоку из сплава с 20 % Cr и 80 % (нихрома) требуется около 2 ч.

Известкование осуществляют путем неоднократных погружений бунтов катанки и подката или мотков проволоки в горячий известковый раствор. Получаемый на поверхности металла слой извести является наполнителем в смазке и улучшает волочение. При известковании нейтрализуется оставшаяся на металле после травления и последующих операций кислота, чем устраняется на некоторое время ржавление металла при хранении.

Для приготовления известкового раствора используют хорошо обожженную гашеную известь с небольшим содержанием вредных примесей (кремнезема, силикатов и металлических оксидов). Особенно вредна окись магния, ухудшающая прилипание извести к поверхности металла. В известковом растворе содержится примерно 1 ч. гашеной извести на 6–12 ч. воды. В известь, наносимую на поверхность металла из высоколегированной стали, добавляют небольшое количество поваренной соли, что способствует стабильному процессу волочения проволоки.

Обработку в растворе буры проводят, как правило, взамен известкования. Обычно протравленную проволоку после меднения подвергают обработке в водном растворе буры ( $Na_2B_4O_7$ ). Бюра легко и полно растворяется в горячей воде. Обработка в растворе буры заметно улучшает условия волочения, предохраняет проволоку в течение длительного времени от ржавления до и после волочения. Кроме того, при использовании буры на участках волочения наблюдается незначительное пылевыведение из-за хорошего сцепления буры с металлом. Улучшаются условия сварки проволоки, так как бюра является флюсом. Повышается стойкость волок. При использовании буры иногда исключается необходимость просушки проволоки в печах.

Концентрация буры в ванне должна быть в пределах 50–70 г/л, температура раствора выше 80 °С, время погружения составляет не более 5–10 мин. С ростом скорости волочения необходимо увеличивать слой буры на проволоке, чего можно достигнуть повышением концентрации буры или увеличением времени выдержки проволоки в растворе. В этом случае считают также полезной добавку фосфорнокислого натрия. С течением времени рН ванны

снижается, что ухудшает сопротивление коррозии. Рекомендуют для приведения рН к норме добавлять каустическую или кальцинированную соду [2].

Последней операцией является сушка. Сушка – это заключительная операция при подготовке металла к волочению. В процессе сушки с поверхности металла удаляется влага (это предохраняет от ржавления) и, если при травлении произошло наводороживание металла, устраняется травильная хрупкость. Результаты сушки зависят от температуры, времени и условий циркуляции воздуха в сушилах. При проведении сушки с усиленной циркуляцией нагретого до 300–350 °С воздуха обеспечивается прочное прилегание подсмазочного слоя к проволоке благодаря спеканию, но если верхний подсмазочный слой бура, то температуру сушки нельзя повышать выше 200 °С, так как при высоких температурах возможно образование стеклообразной массы буры, которая препятствует волочению. Время сушки 15–25 мин в садочных сушилах, в потоке 10–20 с, далее пруток (или заготовка) идёт на волочение [3].

Таким образом, внимание к каждому этапу подготовки металла перед волочением является необходимым компонентом успешного производства металлических изделий, обеспечивая не только качество конечного продукта, но и повышение эффективности производственных процессов.

### Список использованных источников

1 Перлин, И.Л. Теория волочения / И.Л. Перлин, М.З. Ерманок. – 2-е изд. – М.: металлургия, 1971. – 448 с.

2 Способ изготовления высокоуглеродистой проволоки: пат. RU 2183525 / В. А. Харитонов, Л. В. Радионова, В. И. Зюзин. – заявл. 29.01.2001. – опубл. 20.06.2002 – 3 с.

3 Налимова, М. В. Совершенствование технологии волочения проволоки с покрытием с целью экономии металла, улучшения сплошности и прочности сцепления: дис. Налимова М.В. кандидат технических наук: 05.03.05/ М.В. Швачкина.