



Комплексное решение задачи восстановления элементов силовой гидравлики механизированных крепей шахтного оборудования (материал, технология)

Важной технической задачей является обеспечение качественного горношахтного оборудования, в частности, ремонт и замена элементов гидравлики. Рабочие поверхности стоечно-домкратной группы в процессе эксплуатации подвергаются ударно-абразивному воздействию породы и угля. Кроме износа и вмятин от ударов рабочие поверхности штоков и плунжеров подвергаются питтинговой и межкристаллитной коррозии, отложению продуктов обменных реакций при контактировании с подземными водами, что приводит к повреждению уплотнительных элементов и выходу из строя гидроаппаратуры. В связи с этим актуально повышение работоспособности стоечно-домкратной группы механизированных крепей путем создания стойкого защитного слоя на рабочих поверхностях штоков и плунжеров.

Защитный слой должен отличаться высокой коррозионной стойкостью в условиях подземных вод и иметь твердость $HRC\ 40...45$. Применение порошковой проволоки позволяет реализовать автоматизированную наплавку с минимальным влиянием человеческого фактора на качество наплавленного слоя. Кроме этого, порошковая проволока позволяет обеспечить необходимое легирование наплавленного слоя.

Достаточно сложным является выбор системы легирования и оптимизации химического состава наплавленного металла, удовлетворяющего требованиям нормативной документации на изделия в сочетании с приемлемой стоимостью порошковой проволоки. Присутствие в подземных водах галоидных ионов способствует развитию питтингов и коррозионного растрескивания металла. С учетом отмеченных факторов специалисты ООО «ТМ.Велтек» выбор легирования упрочняющего слоя выполняли с учетом анализа условий эксплуатации крепей, литературных сведений, собственных ранее проводимых исследований и учета экономической целесообразности. Предпочтение было отдано системе легирования $Al-Cr-Ni-Mo$. Согласно литературным данным такая система легирования обеспечивает повышенную коррозионную стойкость. Основным легирующим элементом является хром как легкопассивирующийся элемент, содержание которого задавалось в пределах $16...24\ \text{мас. \%}$. Формированию пассивирующей пленки способствует также дополнительное легирование никелем и молибденом. Требование по обеспечению твердости наплавленного металла в пределах $HRC\ 40...45$ усложняло возможность получения повышенной коррозионной стойкости.

Пользуясь известным методом расчетного определения фазового состава и структуры наплавленного металла, рассчитывали структурный и фазовый состав высокохромистого наплавленного металла, дополнительно легированного углеродом, никелем, молибденом, титаном и другими элементами. Повышение твердости достигнуто увеличением объемной доли мартенсита, формированием дисперсных карбидов и МАК-фазы в ферритной матрице. Коррозионные испытания образцов наплавленного металла в условиях воздушнокапельного воздействия подземных вод позволили оптимизировать легирование металла со структурой $(\Phi+M+K)$. Повышению коррозионной стойкости способствует также обеспечение низкого содержания вредных примесей: $0,007...0,012\ \text{мас. \% S}$, $0,01...0,015\ \text{мас. \% P}$ и диспергирование первичной структуры за счет выполнения процесса наплавки с удельным тепловложением в пределах $2500...4000\ \text{Дж/см}$.

Для наплавки высокохромистого металла отечественная промышленность выпускает только плавильные флюсы — АН-20С и АН-26П. Флюсы имеют повышенную активность в связи с высоким содержанием в них двуокиси кремния ($28...34\ \text{мас. \%}$), что приводит к потерям хрома, восстановлению кремния и ухудшению отделимости шлаковой корки вследствие формирования шпинелей. По технологическим характеристикам флюсы АН-20 и АН-26 уступают зарубежным агломерированным основным флюсам WAF (Англия), Record SK (Бельгия), ОК10.81 (Швеция) и др. При наплавке под зарубежными флюсами достигается самоотделение шлаковой корки вплоть до $500\ ^\circ\text{C}$, что облегчает процесс наплавки цилиндрических деталей.

С целью снижения себестоимости процесса наплавки предпочтение отдано все же отечественным флюсам АН-26П и АН-20С. ООО «ТМ.Велтек» выполнена разработка порошковой проволоки марки ВЕЛТЕК-Н425 диаметром $2,0...2,4\ \text{мм}$ (ТУУ 28.7-31749248-011:2007), которая адаптирована под наплавку высокохромистого металла в сочетании с флюсами АН-26П и АН-20С. В процессе наплавки достигается самоотделение шлаковой корки, низкое содержание серы и фосфора в наплавленном металле, подавление процесса восстановления кремния из флюса, отсутствие в наплавленном металле пор и трещин. На основании производственного опыта по применению автоматической наплавки тел вращения были отработаны технологии наплавки цилиндрических деталей шахтного оборудования (ток и напряжение



Рис. 1. Процесс наплавки штока



Рис. 2. Крепи механизированные после капитального ремонта

производственный участок, обеспечивающий взаимосвязанную «цепочку»: оборудование–технология–наплавочный материал–оператор наплавочной установки.

Участок создан с целью:

- ♦ оказания услуг сторонним организациям;
- ♦ демонстрации работы оборудования и технологии наплавки;
- ♦ обучения персонала заказчика.

Для восстановления элементов силовой гидравлики механизированных крепей шахтного оборудования сконструированы и изготовлены специализированные установки ВЕЛДИН НН1 и ВЕЛДИН НВ1 для наружной и внутренней наплавки. Установки обеспечивают стабильное выполнение отработанной технологии процесса наплавки. Электроприводы вращения изделия, перемещения наплавочной головки и подачи проволоки обеспечивают плавную регулировку и высокую стабильность поддержания заданных параметров. Установки укомплектованы механизмом подачи проволоки ПДГО 602, источником питания ВДУ-1000, устройством подачи и удержания флюса, устройством для принудительного охлаждения наплавляемой детали вследствие ее автоподогрева в процессе наплавки. Контроль качества наплавленных деталей показал соответствие характеристик наплавленного металла требованиям НТД и отсутствие дефектов в наплавленном металле.

Разработанные технология наплавки, порошковые проволоки и наплавочное оборудование, а также создание участка по наплавке штоков и плунжеров позволили решить задачу по качественному восстановлению элементов силовой гидравлики механизированных крепей шахтного оборудования. Процесс наплавки порошковыми проволоками и соответствующее оборудование успешно применяются ремонтными службами ряда предприятий Украины и России при ремонте шахтного оборудования (рис. 2).

дуги, скорость наплавки, величина перекрытия, глубина проплавления), а также элементы техники наплавки (диаметр проволоки и ее ориентация), условия подвода и отвода тепла, при которых обеспечивается устойчивое формирование наплавляемого металла. Особенно это актуально для деталей трубчатой конструкции диаметром 60...100 мм.

Технология обеспечивает стабильный процесс наплавки кольцевыми валиками по винтовой линии при величине перекрытия 0,5 мм во всем диапазоне диаметров изделий при толщине наплавленного слоя 2,5 мм с учетом припуска на механическую обработку 0,5 мм (рис. 1). Проплавление основного металла стабильно по длине изделия в пределах 1,0...1,5 мм в зависимости от диаметра детали и режима наплавки. Разработано два варианта технологии наружной наплавки: однослойная и двухслойная наплавка. Отработан процесс наплавки внутренних поверхностей проволокой ВЕЛТЕК-Н425М под флюсом АН-26П.

В зависимости от условий эксплуатации крепей с учетом химического состава подземных вод для упрочнительной наплавки рекомендуется применение порошковых проволок ВЕЛТЕК-Н425, ВЕЛТЕК-Н425.01, ВЕЛТЕК-Н425.02.

Для реализации отработанных технологических приемов на предприятии создан

«ТМ.ВЕЛТЕК»

03680, г. Киев, Украина, ул. Казимира Малевича, 15, корп №7, офис 303, 507.

Тел.: +38 (044) 200-02-09, +38 (044) 200-86-97.

www.weldtech-group.com

office@veldtec.ua