

УДК 621.785

**АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАБОТЫ И ВЫБОР МАТЕРИАЛА
ДЛЯ ДНИЩ СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ**

А. Н. Ковальчук*, Д. Б. Глушкова, В. П. Тарабанова**,
Е. А. Нестеренко**, С. В. Лахматов****

**Харьковский механический завод «Свет Шахтера»*

*** Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

Введение. Детали угольных скребковых конвейеров подвергаются ускоренному разрушению, вызванному совместным воздействием на них агрессивных масс угля и пород, высоких динамических нагрузок.

Ответственным узлом, определяющим работоспособность скребкового конвейера, является сопряжение «звено тяговой цепи – днище». Зачастую выбор конструкционных материалов, подвергающихся трению в коррозионно-активной среде, основывается главным образом на их стоимости, доступности и далеко не всегда увязан с конструктивной прочностью, структурой и др.

Анализируя условия работы шахтных скребковых конвейеров, следует отметить, что сопряжение «днище – звено тяговой цепи» подвергается весьма сложному процессу изнашивания. Интенсивность и характер разрушения поверхности трения указанных деталей определяется такими основными факторами: физико-механическими, эксплуатационными свойствами конструкционных материалов деталей сопряжения, его нагрузочно-скоростными параметрами, коррозионной активностью шахтной воды, а также абразивностью угля и породы.

Другими словами, в данном случае природу повреждаемости деталей днища и звена тяговой цепи скребкового конвейера можно характеризовать как специфическую форму механико-коррозионного износа, активизирующегося в значительной мере наличием абразива.

Исходя из этого, необходимо использовать такие конструкционные материалы для деталей скребкового конвейера, которые в наиболее полной мере отвечают требованиям относительно твердости, коррозионной стойкости, стойкости против абразивного износа как преобладающего вида повреждения.

В связи с тем, что ведущим видом изнашивания деталей скребковых шахтных конвейеров является абразивный износ, выбор марок сталей для их деталей производится с учетом, прежде всего, износостойкости.

Как показал опыт отечественного и зарубежного производства шахтного оборудования, чаще всего используются следующие износостойкие стали: 45Г2, 35ХГСА, 25Г2СР, 56Г, 30Г, 15ХСНД, 25ХГСР, сталь ASTM (американский стандарт) и другие. Основным критерием пригодности той или иной марки стали для шахтного оборудования считается твердость.

Чем выше твердость металла, тем он более износостойкий в условиях контактных давлений и действия абразивных частиц.

Для правильного выбора марки стали необходим комплексный подход, который должен учитывать все факторы, прямо или косвенно влияющие на износо- и коррозионную стойкость.

Материал и методика проведения исследований. Материалом для исследования были стали 30Г, 25ХГСП, ASTM (американский стандарт).

Состав абразивно-коррозионной среды варьировали таким образом, чтобы при определенных (оптимальных) нагрузочно-скоростных параметрах обеспечивался нормальный процесс трения, без наличия сильных повреждений (задилов), но достаточно интенсивный износ, поскольку реальные условия эксплуатации довольно жесткие.

Сравнительные испытания сталей на износостойкость проводили по схеме «колодка – диск», воспроизводящей скольжение при наличии воды и абразива.

Были приняты следующие условия лабораторных износных испытаний предлагаемых сталей сопряжения «днище–звено тяговой цепи»: приработка 30 мин., при нагрузке 1,0 кгс (0,1 МПа) с последующим увеличением до 3,0 кгс (0,3 МПа), скорость скольжения – 0,63 м/с. Состав рабочей среды: уголь дисперсностью 400 мкм и ниже – 30 г; кварцевый песок дисперсностью 200 мкм и меньше – 10 г; тальк – 5 г; графит серебристый – 0,5 г; вода водопроводная – 60 г. В процессе испытаний вода частично испарялась и для поддержания постоянного уровня и состава рабочей среды в ванночку с помощью 50 мл пипетки подавали каплями воду с различной интенсивностью в зависимости от скорости испарения.

Рабочая среда указанного состава использовалась для всего периода (36 часов) испытания одной пары образцов.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Сталь 30Г имеет феррито-перлитную структуру. Твердость составляет 225...230 НВ.

Структура стали 25ХГСП представляет собой тростит и небольшое количество мелких карбидов. Твердость 380...390 НВ.

Структура стали ASTM (американский стандарт) – сорбито-троститная. Твердость 320...330 НВ.

По каждому варианту сопряженных материалов испытывали по четыре пары трения «колодка – диск». Так как износостойкость материалов сопряжения оценивалась по потере массы (ΔP , г) образцов, то их взвешивание производилось до начала испытания и через каждые 6 часов испытания, что позволило наблюдать динамику процесса изнашивания.

Максимальную износостойкость показывает сталь 25ХГСП. За 36 часов испытаний в паре с контртелом из стали 25ХГНМА при принятом нагрузочно-скоростном режиме износ колодки из стали 25ХГСП составил 0,2439 г. Сталь ASTM и, в особенности сталь 30Г, обладают в идентичных условиях трения значительно более низкой износостойкостью, а абсолютная потеря массы изготовленных из них колодок составляет соответственно 0,4086 и 0,7022 г.

Следует заметить, что износ дисков из закаленной и отпущенной стали 25ХГНМ характеризуется примерно одинаковой величиной (0,16...0,17 г) при трении в паре с колодками из стали 30Г и ASTM. Однако в сопряжении со

сталью 25ХГСП износ диска примерно в 1,5...2 раза ниже, что позволяет считать это сочетание материалов наиболее благоприятным с точки зрения структурной приспособляемости в условиях коррозионно-абразивного трения.

Практически при любом характере процесса изнашивания металлов и сплавов важной характеристикой является не столько абсолютная величина износа за определенный промежуток времени, сколько кинетика самого процесса. Она оценивается обычно изменением величины относительного износа во времени.

На рисунке 1 приведены кривые, характеризующие тенденцию протекания процесса поверхностного разрушения исследуемых сталей в промежутке времени от начала испытаний до 36 часов работы сопряжения «колодка – диск».

Функциональная зависимость относительной потери массы образцов за каждые 6 часов испытаний позволяет наблюдать сравнительно быструю стабилизацию процесса изнашивания стали 25ХГСП – сталь 25ХГНМА и аналогичную, но при более высокой скорости потери массы для пары сталь ASTM – сталь 25ХГНМА.

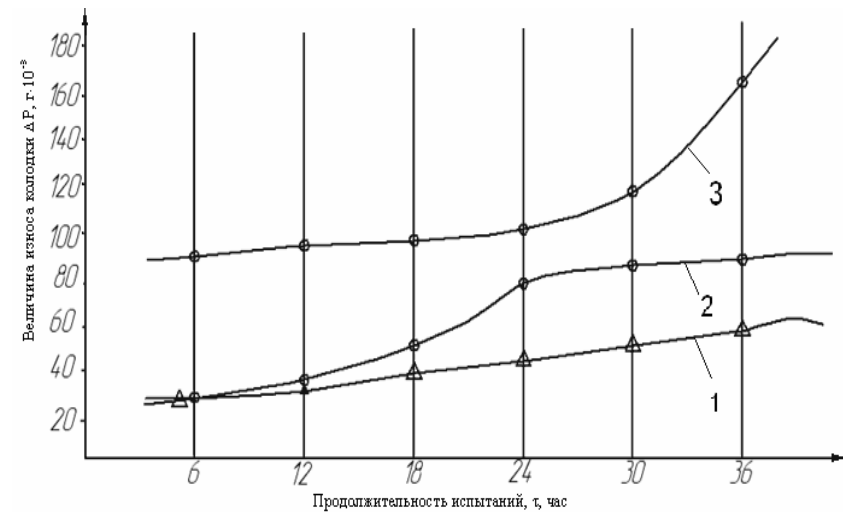


Рис. 1. Изменение величины относительного износа во времени:
1 – сталь 25ХГСП; 2 – сталь ASTM; 3 – сталь 30Г.

Исследования показали, что для стали 30Г за 36 часов испытаний не наблюдается четкая тенденция начала стабилизации процесса изнашивания (кривая 3 на рисунке 1 имеет еще довольно крутой наклон к оси ОХ).

Проведенные на протяжении 120 часов испытания коррозионной стойкости трех исследуемых марок сталей в водной среде при температуре 20 °С показали, что максимальную скорость коррозии ($V_k = 380 \cdot 10^{-4} \text{ г} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$) обнаруживает сталь 30Г, минимальную ($V_k = 0,75 \cdot 10^{-4} \text{ г} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-2}$) – сталь 25ХГСП.

Скорость коррозии стали ASTM равняется $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ г} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$. Следует учесть тот факт, что коррозия при трении протекает еще более интенсивно, так как имеет место нагрев образцов в макрообъеме до температуры +60 °С.

Полученные результаты коррозионной стойкости исследуемых сталей дают дополнительную информацию о поведении их при трении в коррозионно-активной среде, какой является вода.

ВЫВОДЫ

1. Анализ условий работы шахтных скребковых конвейеров показал, что многие детали подвергаются сложному абразивно-коррозионному изнашиванию, протекающему под одновременным воздействием динамических нагрузок.

2. Функциональная зависимость относительной потери массы от времени при износных испытаниях свидетельствует о быстрой стабилизации процесса изнашивания стали 25ХГСП. Аналогичная зависимость, но при более высокой скорости потери массы, наблюдается у стали ASTM. В стали 30Г за время проведения испытаний не наблюдается тенденция начала стабилизации процесса изнашивания.

3. Наиболее благоприятным сочетанием материалов с точки зрения структурной приспособляемости в условиях коррозионно-абразивного трения отличается сталь 25ХГСП – сталь 25ХГНМ.

4. Сталь 25ХГСП по результатам испытания может быть рекомендована в качестве конструкционного материала днищ скребковых конвейеров.

Литература

1. Кольцов В. Е., Стульнина Г. С. и др. Перспективный метод создания коррозионностойких и износостойких покрытий // Прогрессивные методы получения конструкционных материалов и покрытий, повышающих долговечность деталей машин. – Волгоград, 1998. – С. 58–59.

2. Бойцов А. Г., Машков В. Н. и др. Упрочнение поверхностей деталей комбинированными способами. – М. : Машиностроение, 2001. – 143 с.