

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ СИТ ЦЕНТРИФУГ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Черкашин И.В., Красников В.А.
ООО «Техносоюз»

Наведено відомості щодо робіт, які ТОВ «Техносоюз» проводить з метою підвищення якості обладнання гірничо-збагачувальних фабрик, яке виготовляється на підприємстві. Впроваджені ефективні схеми прокатки ти калібровки колосників сит з нержавіючих сталей. Надані результати досліджень по підвищенню зносостійкості колосників різними методами ХТО та нанесення покритть.

Сита промышленных центрифуг, широко применяющихся для обезвоживания углей и руд, являются одними из наиболее ответственных изделий обогатительного оборудования. Любые нарушения в работе центрифуг проявляются в снижении качества концентрата и увеличении потерь. Чрезвычайно жесткие условия работы – коррозионно-абразивный износ, вибрационные и динамические нагрузки приводят к резкому снижению срока службы. Длительность работы сит наиболее тяжело нагруженных угольных центрифуг ниже зарубежных аналогов. В последние годы в производстве все чаще применяют щелевые сита различных конструкций. Они дороже и сложнее в изготовлении, но отличаются большим сроком службы.

На практике опробованы различные материалы и технологии изготовления сит. Колосники, изготовленные из низкоуглеродистой или пружинной холоднотянутой проволоки (стали 60, 70), более, чем в два раза уступают по стойкости колосникам из нержавеющей сталей [1, 2]. Это показывает, насколько велика роль коррозионной составляющей износа. Очень перспективным для изготовления сит являются неметаллические материалы: полимеры, резины, керамика. Однако из-за сложности изготовления и по некоторым другим причинам сита из этих материалов пока не могут составить конкуренцию стальным.

В ООО «Техносоюз» накоплен значительный опыт по изготовлению и эксплуатации щелевых сит вибрационных грохотов и центрифуг. Разработанные технологические схемы позволяют повысить

стойкость сит за счет оптимизации конструкции и устранения недостатков, характерных даже для известных западных производителей. Применяемая в настоящее время технология производства включает изготовление колосников методом холодной прокатки, изготовление карт с использованием ручной или автоматической сварки неплавящимся электродом в среде аргона, вырезку и вальцовку секторов, и сборку сит.

Разработанная предприятием оригинальная схема калибровки при прокатке колосников позволяет максимально использовать эффект наклепа. При этом предел прочности стали возрастает почти два раза и достигает 1400-1480 Н/мм². Это сводит к минимуму деформацию колосников при работе, которая является достаточно распространенной причиной выхода сит из строя.

В производственных условиях неоднократно наблюдали разрушение сваренных точечной сваркой импортных сит уже в начале эксплуатации. Использование дуговой сварки при изготовлении карт позволяет значительно повысить прочность и стойкость конструкции к вибрационным нагрузкам. Поэтому случаи выбраковки сит по причине разрушения сварных соединений практически не известны.

Наиболее остро стоит проблема повышения износостойкости сит. В настоящее время именно износ является основной причиной, сокращающей срок службы.

Установлено, что шламовая масса, состоящая из частиц угля с вкраплениями частиц породы с размером фракций 70-250 мкм и имеющая влажность порядка 28 % масс, оказывает интенсивное воздействие на поверхность колосников.

Проведенное исследование показало, что основными причинами выхода из строя сит являются:

- абразивный износ, начинающийся с «задира» - риски или «борозды» от крупной и твердой частицы шлама;
- пластическая деформация прутка колосника в зоне сварного соединения с интенсивным истиранием околошовной зоны;
- «волнообразный» износ, характерный для кавитационного воздействия жидкости в зоне турбулентного потока;
- адгезионное схватывание частиц породы с поверхностью колосника, приводящее впоследствии к отрыву поверхностного слоя и началу абразивного износа.

Указанные особенности являются характерными признаками абразивно-коррозионного механизма износа.

Повышение стойкости возможно воздействием на свойства поверхности колосников: твердости, износостойкости, задиростойчиво-

сти, стойкости к кавитационному износу, сопротивление адгезии. Микротвердость поверхности должна превышать 5000-7000 Н/мм². Покрытие должно обладать достаточной прочностью и пластичностью для исключения скалывания.

Наряду со свойствами поверхностных слоев необходимо уделить внимание качеству границ аустенитных зерен, т.к. межкристаллитная коррозия, усугубленная промежуточными отжигами заготовки и нагревом при сварке, значительно ускоряет износ нержавеющей стали.

В мировой практике наиболее часто прибегают к нанесению износостойких покрытий. Технологии изготовления могут различаться у разных производителей. Так рабочие поверхности сит могут после сварки подвергаться твердому электролитическому хромированию. Используется также нанесение гальванического покрытия равномерным слоем на отдельные колосники перед сваркой, что вряд ли можно признать рациональным решением.

«Техносоюз» в настоящее время проводит исследования, направленные на повышение работоспособности сит центрифуг. С этой целью выполнен ряд экспериментов по повышению износостойкости образцов сит методами химико-термической обработки и нанесения покрытий.

Образцы для исследования размером 60x70 мм вырезали из реальных сит, изготовленных из стали 12Х18Н10Т. Образцы подвергали электролитическому хромированию по различным режимам, газовому азотированию в атмосфере аммиака и цементации. На упрочненных образцах изучали микроструктуру и микротвердость на поперечных шлифах. Износостойкость определяли при трении образцов о незакрепленный абразив, в который добавляли 3%-ный раствор NaCl (имитация коррозионно-абразивного износа изделий в реальных условиях эксплуатации). Износостойкость определяли по потере массы, отнесенной к площади образца и длине пути износа.

При анализе результатов необходимо оценивать не только износостойкость, но и технологичность того или иного способа. Так, например, некоторые виды химико-термической обработки (ХТО), такие как цементация, борирование и т.п., при всех своих преимуществах связаны с необходимостью высокотемпературного нагрева, что может вызвать недопустимые коробления секторов сит.

В этой связи перспективными являются такие методы упрочнения, как низкотемпературное газовое или ионное азотирова-

ние, а также напыление износостойких материалов и гальванические покрытия.

Значительные трудности при локальном упрочнении вызывает подготовка поверхности перед обработкой. Прочная оксидная пленка, образующаяся на поверхности аустенитных хромоникелевых сталей, создает значительные трудности при цементации и особенно азотировании. Это проявляется в снижении толщины и сплошности диффузионного слоя (табл. 1). Даже предварительное травление в горячем 50%-ном растворе соляной кислоты не позволяет полностью удалить окисную пленку [3].

Таблица 1 – Характеристики диффузионного слоя, полученного на образцах сит из стали 12Х18Н10Т при различных режимах ХТО

Предварительная обработка	Режим ХТО	Толщина слоя, мкм	Микротвердость, Н/мм ²
Без обработки	Цементация при 910-930 °С, 4 ч	50-80, значительная несплошность	-
Травление в 50 %-ном HCl, 10 мин	То же	200-250	3520
Травление в 50 %-ном HCl, 20 мин	910-930 °С, 8 ч	600-800	3830 – 4900
То же	Азотирование при 550-560 °С, 20 ч	2-3	7800 – 8500

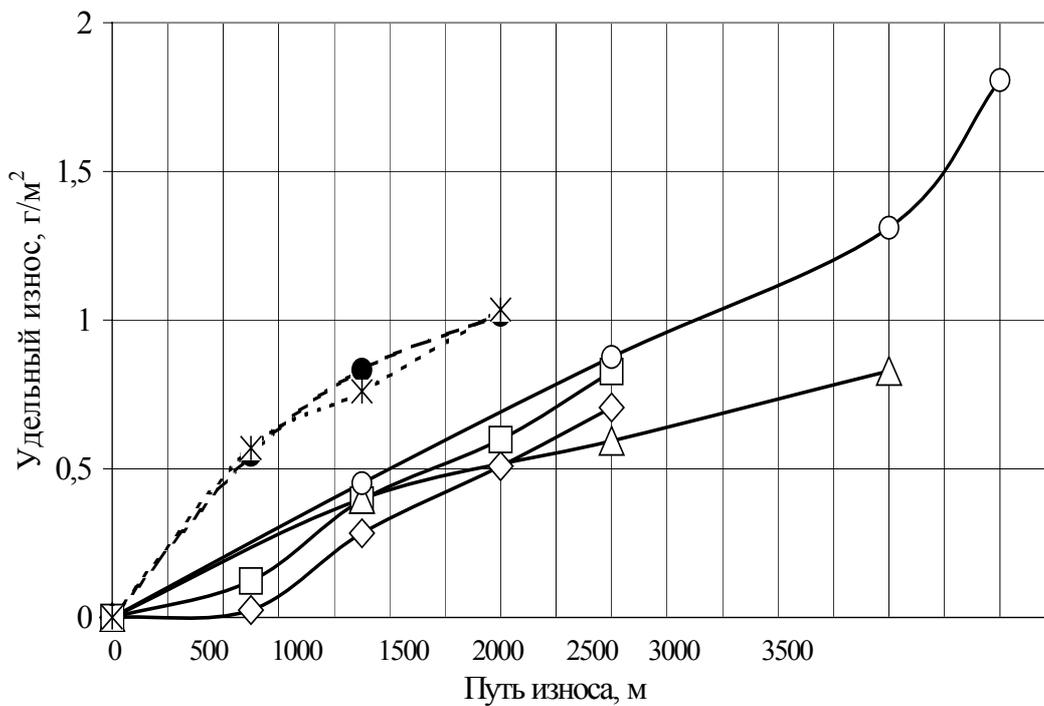
Как следует из результатов испытания на износ (рис.1), наибольшей износостойкостью обладают образцы после цементации и гальванического хромирования. Хромированное покрытие обладает более высокой износостойкостью. Однако цементованный слой из-за большей толщины способен в большей степени продлить срок службы изделия.

Таким образом, проведенные ООО «Техносоюз» исследования показали, что повышение работоспособности сит для дегидратации концентратов возможно по двум направлениям:

- на стадии прокатки и калибровки колосников наклепом поверхности и оптимизацией геометрии профиля;
- дополнительным упрочнением поверхности путем создания диффузионных слоев и покрытий. Перспективны два варианта: созда-

ние слоя высокой твердости и износостойкости либо формирование слоя умеренной твердости, но повышенной толщины.

Учитывая требования к размерной стабильности, нанесение слоев и покрытий должно производиться после операций сварки и формовки.



- 1 – Ж - без обработки;
- 1 – \diamond - хромирование (режим 1);
- 2 – \square - хромирование (режим 2);
- 3 – Δ - цементация (режим 1);
- 4 – \circ - цементация (режим 2);
- 5 – \bullet - азотирование

Рисунок 1 – Кинетика износа образцов сит, упрочненных по различным режимам

Литература:

1. Совершенствование рабочих поверхностей для грохочения и обезвоживания полезных ископаемых. Материалы межотраслевого совещания в Луганске. – М.: ЦБТИ, 1962. – 55 с.
2. Пономарев И.В. Дробление и грохочение углей. – М.: Недра, 1970. – 368 с.
3. Юргенсон А.А. Азотирование в энергомашиностроении. – М.: Свердловск: Машгиз, 1962. – 131 с.