

Н.П. Безмен, инж.

ИЗНОСОСТОЙКАЯ ФУТЕРОВКА ГИДРОЦИКЛОНОВ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКОМАРГАНЦА

Приведена информация о создании футеровки из отходов производства силикомарганца для гидроциклонов большого диаметра, защищающая их от гидроабразивного износа

Ключевые слова: футеровка, гидроциклон, гидроабразивный износ, шлаковый раствор, силикомарганец.

Наведено інформацію про створення захисної футеровки з відходів виробництва сілікомарганцю для гідроциклонів великого діаметру.

Ключові слова: футеровка, гідроциклон, гідро абразивний знос, сілікомарганець, шлаковий розчин.

В технологических схемах углеобогатительных фабрик Минуглепрома Украины эксплуатируется около 400 гидроциклонов различных типоразмеров, которые просты по конструкции и в изготовлении, удобны в эксплуатации. Однако внутренние поверхности гидроциклонов в процессе работы подвергаются интенсивному износу. Для защиты их рабочей металлической поверхности от износа и коррозии применяется футеровка каменным литьем, ситаллами, керамикой, резиновыми и полимерными материалами и композициями. Это позволяет не только увеличить долговечность гидроциклонов, но и снизить их металлоемкость за счет уменьшения толщины используемого стального листа. В тоже время футеровка, осуществляемая в виде плиточных изделий, требует значительных трудовых затрат. Выпадение хотя бы одной из плиток при эксплуатации приводит к неоднородному износу поверхности, образованию углублений и выступов, увеличению турбулентного потока и резкому ухудшению работы гидроциклона. Если для футеровки применяется секционное каменное литье, то происходит износ по швам. При футеровке резиной и полиуретаном, обладающих недостаточной механической прочностью, образуются задиры и быстро разрушается футеровочный слой.

В настоящее время на углеобогатительных фабриках эксплуатируются гидроциклоны преимущественно с защитной футеровкой из монолитного поликристаллического карбида кремния (МПК), получаемого путем силицирования прессованной массы из смеси карбида кремния со свободным углеродом в виде кокса и сажи. Но футеровка гидроциклонов МПК – процесс

дорогостоящий, трудоемкий и энергоемкий. Кроме того, острый дефицит отдельных компонентов, поступающих из-за рубежа, резко ограничивает область проведения футеровочных работ. Следует отметить, что футеровка из МПК выполняется отдельными секциями, которые крепятся с помощью эпоксидной замазки и цементного раствора. При эксплуатации под воздействием центробежных сил и гидромеханических факторов происходит отслаивание частей футеровки, что отрицательно сказывается на работе аппарата, приводит к разрушению и выходу из строя.

Украиниуголеобогащение совместно с ОАО "Никопольский завод ферросплавов" исследовали возможность применения для футеровки гидроциклонов шлакового литья из отходов производства силикомарганца, обладающих высокими физико-механическими и химическими свойствами. Достоинством способа является также то, что в отличие от традиционных технологий получения различных футеровок (ситалл, каменное литье, МПК) используется не требующий затрат тепла на переплав и не нуждающийся в подшихтовке другими сырьевыми материалами огненно-жидкий металлургический шлак. Он обладает удовлетворительными технологическими свойствами (вязкость, жидкотекучесть) и высокой кристаллизационной способностью, что обеспечивает получение футеровок сложной геометрической формы с хорошими эксплуатационными качествами. Такая технология является ресурсо- и энергосберегающей, позволяет утилизировать вторичную тепловую энергию и отходы производства силикомарганца, минуя промежуточные стадии (перевозка сырья, хранение, переработка).

Суть способа защитной футеровки заключается в том, что во внутреннюю полость гидроциклона, предварительно оснащенного съемными надставками с отсекающими, заливают шлаковый раствор силикомарганца и выдерживают его до образования на рабочей внутренней поверхности гидроциклона необходимой толщины футеровки, после чего происходит слив жидкого остатка и упрочнение поверхности путем отжига. Этот эффективный способ заложен в основу создания нового типоразмерного ряда гидроциклонов ГЦН, предназначенных для сгущения и классификации по крупности в водной среде шламовых продуктов углеобогажительных фабрик. Изготовленный ОАО "Никопольский завод

ферросплавов" по разработанной Укрнииуглеобогащением рабочей документации гидроциклон испытан в промышленных условиях и рекомендован Минуглепромом Украины к применению на углеобогатительных фабриках. Технические данные, основные параметры и характеристики типоразмерного ряда гидроциклонов с футеровкой из отходов производства силикомарганца приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели	ГЦН-710	ГЦН-1000
Диаметр внутренний, мм	710	1000
Размер питающего отверстия, мм	95 × 200	145 × 250
Диаметр сливного отверстия, мм	200	250
Диаметр пескового отверстия, мм	75; 100	75; 150
Угол конуса, ... ¹	20	20
Давление на вводе, МПа	0,03-0,25	0,06-0,45
Производительность по исходному продукту, м ³ /ч	140-410	360-990
Крупность твердого в пульпе, мм	25	25
Габаритные размеры, мм:		
длина	1200	1500
ширина	1400	1600
высота	3500	4500
Масса, кг	1450	2500
Удельная масса (по производительности), кг/(м ³ ·г)	2,04	2,4

Гидроциклон ГЦН (рисунок 1) включает в себя камеру сливную 1, цилиндрикоконический корпус 2 с загрузочной камерой и конусом, сливной стакан 3 и песковую насадку 4. Составные части скрепляются между собой фланцевыми соединениями на болтах. По разъемам соединений (кроме соединения загрузочной камеры и конуса) уплотнения из резиновых колец круглого сечения вложены в канавки на фланцах. Все части гидроциклонов ГЦН имеют наружные стальные корпуса сварной конструкции. Внутри них помещена футеровка 5. Стакан 3 вставлен в отверстие днища загрузочной камеры корпуса 2 и прижимается к нему камерой 1 через переходное кольцо. У насадки 4 (сменная часть гидроциклона) различные диаметры выходных отверстий. Патрубок 6 сливной камеры и питающий патрубок 7 загрузочной камеры имеют квадратные отверстия. Форма питающего патрубка обеспечивает ввод пульпы в загрузочную камеру по спирали, касательной к внутренней цилиндрической поверхности.

Рисунок 1 – Конструктивная схема гидроциклонов ГЦН;

- 1 – камера сливная; 2 – цилиндроконический корпус; 3 – сливной стакан; 4 – песковая насадка; 5 – футеровка из никролита; 6 и 7 – патрубки сливной и загрузочной камер.

Исходная пульпа поступает через питающий патрубок в цилиндрическую часть гидроциклона и приобретает вращательное движение с большой угловой скоростью. Под воздействием возникающей центробежной силы происходит разделение частиц твердой фазы пульпы по крупности и плотности: крупные и тяжелые частицы, концентрируясь у стенок конуса, опускаются по спирали к его вершине и в сгущенном виде разгружаются из гидроциклона через отверстие песковой насадки; легкие и мелкие частицы вместе с основной массой жидкости по спирали перемещаются вверх через стакан 3 в сливную камеру и удаляются из гидроциклона через патрубок 6.

Гидроциклоны ГЦН устанавливаются обычно вертикально, но в зависимости от конкретных производственных условий могут располагаться и под различными углами к горизонту (не менее 15°). Питание исходной пульпой может осуществляться как с помощью гидростатического напора, так и от насосов. ГЦН просты по конструкции и отвечают требованиям к художественно-конструкторскому оформлению. Обеспечивается свободный доступ к обслуживаемым узлам. Контроль технического состояния не вызывает затруднений. Рабочие поверхности защищены цельнолитой бесшовной футеровкой из отходов производства силикомарганца.

Сравнительные технологические показатели гидроциклонов с футеровкой из МПК (ГЦМ-1000) и отходов производства силикомарганца (ГЦН-1000) по результатам исследований находятся на одном уровне (таблица 2). Испытаниями подтверждены технологические показатели работы гидроциклона ГЦН, его технико-экономические параметры, заложенные в техническом задании и конструкторской документации. Для гидроциклона ГЦН фактором экономической эффективности по сравнению с известными аппаратами аналогичного назначения являются: снижение в 5 раз энергозатрат и трудоемкости выполнения футеровочных работ при изготовлении гидроциклона; обеспечение прочного

сцепления футеровки с корпусом аппарата и необходимой толщины ее для надежной эксплуатации гидроциклона; повышение эффективности работы гидроциклона за счет получения бесшовной цельнолитой футеровки по всей поверхности.

Таблица 2

Показатели	ГЦМ-1000	ГЦН-1000
Производительность по исходному:		
жидкому, м ³ /ч	980	950
твердому, т/ч	345	332
Содержание твердого, кг/м ³ :		
в исходном	350	350
в сгущенном	520	490
в сливе	240	260
Выход твердого, %:		
в сгущенный продукт	58,3	54,2
в слив	41,8	45,8
Зольность, %:		
исходного продукта	34,9	31,3
сгущенного	29,5	29,8
слива	42,5	33,1
Эффективность классификации, %	51,5	52,3
Граничное зерно разделения, мм	0,25	0,20

Выводы. Гидроциклоны с защитной футеровкой из отходов производства силикомарганца характеризуются невысокой стоимостью, относительной простотой технологии изготовления и достаточно высокой долговечностью. Такая износостойкая футеровка соответствует требованиям, предъявляемым к материалам для защиты гидроциклонов от абразивного и гидроабразивного износов, и исключает применение дефицитных компонентов, обеспечивает снижение капитальных и эксплуатационных затрат на углеобогажительных фабриках. Гидроциклоны ГЦН-1000 и ГЦН-710 с футеровкой из отходов производства силикомарганца, промышленного производства которых осуществляется на ОАО "Никопольский завод ферросплавов", приемочной комиссией Минуглепрома Украины рекомендованы к использованию на углеобогажительных фабриках отрасли для сгущения и классификации по крупности в водной среде шламовых продуктов.