

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОДЪЕМНЫХ СОСУДОВ В СТВОЛАХ С НАРУШЕННОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

Самуся В.И. д.т.н., Ильина С.С. аспирант
(Национальный горный университет)

Особенностью армировок шахтных стволов в настоящее время является то, что значительное количество из них имеет нарушенную геометрию в силу сдвижения горных пород. Из-за этого проводники имеют достаточно большое количество участков по глубине ствола с местными искривлениями профиля и нарушениями параллельности. В таких условиях известные конструкции направляющих оказались недостаточно эффективными при работе на скоростях свыше 10 м/с и не предохраняют систему «скип-армировка» от возникновения нештатного, создающего потенциальную опасность эксплуатации, ударного взаимодействия башмаков с проводниками. Необходимость устранения этого явления требует проведения работ по совершенствованию конструкции направляющих для большегрузных скипов, работающих на скоростях 11...12 м/с в стволах с нарушенной геометрией.

Для решения этой задачи было необходимо оценить фактические условия работы направляющих в условиях действующих шахтных стволов. Наиболее точную картину дают натурные эксперименты на действующих подъемах. В качестве исходных данных для анализа приняты результаты динамических измерений горизонтальных ускорений скипа при работе на скоростях 8...12 м/с, записанные специальной аппаратурой на одном из рудоподъемных стволов Украины. Универсальные рычажные роликовые направляющие имели пружинный амортизирующий блок с резиновыми ограничительными вставками.

Аналогичные измерения были так же проведены на одном из соляных рудников России на скипах, оборудованных роликовыми направляющими типа НКП-250 с толстой резиновой оболочкой ролика.

Для того, чтобы роликовая направляющая создавала достаточное усилие сопротивления при раскачке сосуда и обеспечивала центровку башмака относительно проводника в искривленных проводниках ее амортизатор должен быть настроен на максимальное соответствие фактической кинематике колебаний скипа. При этом в материале амортизирующего блока поглощается максимальное количество энергии, что предотвращает жесткое соударение предохранительного башмака с проводником.

В применяющихся на практике роликовых амортизаторах используется механизм поглощения энергии в виде внутреннего трения в материале (как правило, резине). Диссипативные свойства резины максимально проявляются только при длительных колебаниях в резонансных режимах, не присущих современным системам «сосуд-армировка».

В направляющих типа НКП поглощение энергии колебаний происходит за счет амортизационных свойств толстой резиновой оболочки ролика. Было экспериментально установлено, что жесткость такого катка достигает 480...520 Н/мм.

Лабораторными исследованиями амортизирующего блока рычажных направляющих с резиновыми ограничителями определено, что приведенная к оси ролика жесткость направляющей при ходе опорных шайб амортизатора до контакта с резиновыми вставками (жесткость только пружины) очень мала и находится в пределах 20...25 Н/мм. При контакте опорных шайб с тремя резиновыми вставками суммарная жесткость блока возрастает до 260...320 Н/мм.

Практика эксплуатации направляющих типа НКП показала, что в стволах со значительными искривлениями проводников, особенно на клетевых подъемах, оборудованных четырьмя жесткими проводниками, нередко происходит заклинивание клетки из-за больших распирающих усилий. С учетом этого, на практике такие направляющие устанавливаются с некоторым зазором между роликом и проводником, что создает благоприятные условия для возникновения ударного режима взаимодействия с проводниками, при котором

оболочка ролика продавливается проводником на величину, больше чем кинематический зазор, и в контакт все равно вступает жесткий предохранительный башмак. Это происходит и в армировках, имеющих сравнительно податливые в горизонтальной плоскости двутавровые расстрелы №36С и особенно в армировках с более жесткими коробчатыми расстрелами.

Анализ осциллограмм контактных нагрузок на проводники показывает, что на определенных участках ствола сосуды входят в ударно-циклический режим низкочастотных колебаний в пределах кинематического зазора между проводником и башмаком и кратковременными ударными импульсами жесткого контакта башмаков с проводниками. В течение этих импульсов и реализуются наибольшие контактные нагрузки на проводники.

Эти данные показывают, что роликовые рычажные направляющие с такой жесткостью и параметрами амортизирующих блоков, не смотря на наличие поглощающих элементов в виде резиновых вставок, не защищают армировку от жестких ударов предохранительных башмаков по проводникам с рабочими нагрузками порядка 40-50 кН на скорости 10-12 м/с.

Измерения, проведенные на скипах с направляющими типа НКП и жесткой армировкой с коробчатыми расстрелами и проводниками показали, что на отдельных участках с наибольшими знакопеременными искривлениями профилей проводников контактные нагрузки могут достигать 170...220 кН. Для армировки с двутавровыми расстрелами применение универсальных рычажных направляющих позволяет снизить максимальные контактные нагрузки до 70-80 кН, что объясняется большей податливостью в боковой плоскости двутавровых расстрелов по сравнению с коробчатыми.

Это говорит о необходимости совершенствования средств стабилизации движения большегрузных сосудов, работающих на повышенных скоростях в условиях действующих стволов в зоне сдвижения горных пород или значительными эксплуатационными искривлениями профилей проводников.