

АНАЛИЗ РИСКА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ АВАРИЙ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

В условиях хвостового хозяйства аварийные ситуации могут возникнуть в результате выработки ресурсов сооружений и их элементов, недостаточного контроля за сооружениями, в результате ошибок эксплуатационного персонала, действий стихии или теракта.

Наиболее опасным видом аварии, которая может принести наибольший ущерб окружающей среде, является фронтальное разрушение одного из элементов напорного фронта ГТС – ограждающей дамбы хвостохранилища, участком возможного разрушения может быть практически вся длина дамбы. Основным условием, определяющим безопасное состояние ограждающей дамбы хвостохранилища, является нормативный коэффициент запаса устойчивости. Коэффициент запаса устойчивости зависит от физико-механических характеристик грунтов тела и основания дамбы, также от ее геометрических параметров: высота, заложение низового откоса, ширина гребня. Для контроля устойчивости дамбы достаточными являются наблюдения за геометрическими и проектными параметрами дамбы, за фильтрационной прочностью дамбы – отсутствием выноса частиц грунта из тела дамбы (отсутствие мутности в профильтровавшейся воде), промоин, выпора грунта на откосе или у подошвы дамбы, размыва откоса фильтрующей водой. При этом периодически должно подтверждаться соответствие физико-механических характеристик грунтов тела дамбы хвостохранилища, заложенных в расчетах устойчивости.

Причины возникновения аварий на ограждающей дамбе хвостохранилища:

1. Потеря устойчивости, в результате не соблюдения проектных параметров сечения дамбы и грунтов тела дамбы;
2. Потеря устойчивости и фильтрационной прочности в результате выхода фильтрационного потока с выносом частиц грунта из тела или основания ограждающей дамбы;
3. Переполнение емкости хвостохранилища, вследствие нарушений в работе водосборных сооружений, неконтролируемого подъема уровня воды при катастрофических паводках или недостаточности контроля за горизонтом воды, в результате которого произошел перелив воды через гребень дамбы;
4. Разрыв распределительного пульповода с последующим размывом низового откоса ограждающей дамбы может привести к аварийной ситуации.

Данные о разделении гидротехнических сооружений по отношению к последствиям нарушения их функционального назначения:

По отношению к последствиям нарушения функционального назначения гидротехнических сооружений можно выделить три вида аварийных ситуаций.

К первому виду должны быть отнесены аварии, связанные с последствиями вызванными разрушением ограждающей дамбы хвостохранилища и вытеканием хвостовой пульпы. При этом может быть подтоплена прилегающая к хвостохранилищу территория, что приведет к остановке предприятия, в отдельных случаях могут иметь место человеческие жертвы.

Ко второму виду должны быть отнесены аварийные ситуации, связанные с выходом из эксплуатации отдельных сооружений и систем хвостового хозяйства, которые не наносят ущерба внешним объектам, но приводят, в основном, к остановке (приостановке) производства (затопление механизмов насосных, разрушение водосбросных сооружений, выход из строя системы электроснабжения).

К третьему виду должны быть отнесены аварийные ситуации, связанные с выходом из эксплуатации рабочего оборудования и переходом на резервное (разрыв пульповода или водовода, выход из строя запорной арматуры). При данном виде аварийных ситуаций наносится локальный ущерб в виде частичного разлива технологической пульпы или оборотной воды, остановке (приостановке) производства.

Анализ данных по аварийности различных накопителей отходов (хвостохранилищ, шламохранилищ, золошлакоотвалов) [11] позволяет выделить основные причины, обуславливающие возникновение аварий. Все они могут быть объединены в следующие группы:

1. Неправильные проектные решения из-за недостаточности достоверных инженерно-геологических, гидрологических данных изысканий, отсутствия обоснованных методик расчета устойчивости откосов дамб, баланса воды в накопителе и т.п.;

2. Некачественное строительство пионерных сооружений (подготовка основания, уплотнение отсыпаемого в дамбы грунта, стыки коллекторов и др.);

3. Нарушение правил эксплуатации (несоблюдение размеров пляжа и превышения гребня дамбы над уровнем воды в пруде, нарушение технологии намыва и т.д.).

Доля каждой группы факторов составила: проектирования - 23%, строительства - 28%, эксплуатации - 49%.

Анализируя приведенные данные, можно сделать вывод, что частота возникновения аварий наиболее высока в первые 5 лет эксплуатации сооружений, а в последующие годы резко снижается. Это связано с тем, что в "начальный" период постепенно устраняется влияние 1 и 2 групп причин аварий: в практической эксплуатации уточняется проектная технология, корректируются сроки и объемы работ по наращиванию ограждающих сооружений, устраняются скрытые строительные дефекты и т.д.

В последующие годы, наибольшее влияние на аварийность оказывают причины третьей группы.

Исходные данные, необходимые для оценки риска гидродинамической аварии:

Исходными данными для оценки риска возможных гидродинамических аварий, главным образом, являются фактические данные физико-механических свойств уложенных хвостов, объема воды в пруде, проектные проработки, данные научно-исследовательских работ, результаты геодезических съемок хвостохранилища, состояние объектов и сооружений хвостового хозяйства, условия их эксплуатации и производства работ на хвостохранилище.

Анализ аварий на ГТС, конструируемых параметров ограждающей дамбы, топографии района расположения ГТС и прилегающей к нему местности показывает, что участком возможного разрушения может быть любой участок размыва по длине ограждающей дамбы хвостохранилища. На дамбе хвостохранилища вероятна следующая динамика развития аварийных ситуаций:

- частичный размыв дамбы пульпой при прорыве пульповода. Течи из распределительного пульповода, проложенного по дамбе, должны устраняться немедленно, протечка пульпы на гребень и низовой откос дамбы, во избежание растекания грязевого потока или местного прорыва дамбы, не допускается;

- обрушение дамбы в виде частичного оползня;

- местного прорыва дамбы с растеканием воды из пруда и грязевого потока;

- переполнение емкости отстойного пруда, вследствие неконтролируемого подъема уровня воды при катастрофических паводках;

- выход фильтрационного потока с выносом грунта из тела или основания дамбы.

На водосбросных сооружениях хвостохранилища возможны следующие аварии:

- обрушение водоприемного колодца

- обрушение водоприемного колодца;

- разрушение водосбросного коллектора под ограждающей дамбой или в теле хвостохранилища;

- обрушение шандор на водоприемном колодце.

Гидродинамическая авария возможна в результате нарушений правил эксплуатации или действия стихии, в случае не реализации экстренных мероприятий по ее подавлению. При выполнении службой хвостового хозяйства требований «Правил безопасности при эксплуатации хвостовых и шламовых хозяйств горнорудных и нерудных предприятий», соблюдении регламента по намыву ограждающей дамбы, качественном выполнении строительных работ безопасность эксплуатации хвостохранилища обеспечивается. Чрезвычайные ситуации, рассмотренных видов, возможны при крайне неблагоприятном стечении, непредусмотренных проектом, факторов природно-климатического и эксплуатационного характера. Рассмотренные чрезвычайные ситуации не вызывают катастрофических последствий, при данном виде аварий наносится локальный ущерб в виде частичного разлива пульпы или воды отстойного пруда.

Интегральная оценка опасности аварии ГТС определяется по четырем показателям опасности:

Показатель опасности 1 - опасность превышения принятых при обосновании конструкции сооружения природных нагрузок и воздействий.

Степень опасности превышения, принятых при расчетном обосновании конструкции сооружения, природных нагрузок и воздействий (сейсмические, волновые, температурные

воздействия, нагрузки от насосов, гидростатические, ветровые и ледовые, опасность превышения расчетных расходов через водосбросные сооружения, опасность обрушения береговых склонов и др.) по показателю 1 принимается с учетом указаний действующих нормативных документов по определению нагрузок и воздействий на сооружения, данных натурных наблюдений за период эксплуатации ГТС.

Показатель опасности 2 - обоснованность и соответствие проектных решений современным нормативным требованиям. При экспертной оценке обоснованности и соответствия проектных решений современным нормативным требованиям принимаются во внимание следующие основные факторы:

- достаточность инженерно-геологических изысканий, выполненных при проектировании ГТС;

- надежность и обоснованность методов определения и назначения расчетных характеристик (физико-механические, фильтрационные и пр.) материалов сооружений и их оснований;

- достаточность расчетного обоснования конструкций сооружений, оснащения КИА, обоснованность и соответствие современным нормативным требованиям, применявшихся расчетных методов.

Показатель опасности 3 - соответствие проекту конструкции сооружения, условий его эксплуатации и свойств материалов сооружения основания.

При экспертной оценке соответствия проекту конструкции ГТС, условий его эксплуатации, а также свойств материалов сооружения и основания подлежат следующие основные факторы:

- наличие изменений проектных конструкций ГТС и компоновочных решений;

- наличие изменений в режиме эксплуатации ГТС;

- данные геотехнического контроля качества материалов при строительстве ГТС, а также данные инженерно-геологических работ по определению фактических материалов ГТС и основания в период эксплуатации (при их наличии).

Показатель опасности 4 — возможные последствия и ущерб при аварии ГТС.

Наиболее опасной является авария, связанная с разрушением ограждающей дамбы хвостохранилища, которая может привести к материальным потерям и даже человеческим жертвам.

Анализируя опасности и риски, можно сделать вывод, что создание аварийных ситуаций возможно при крайне неблагоприятном стечении, непредусмотренных проектом факторов эксплуатационного и природно-климатического характера.

Безопасность эксплуатации гидротехнических сооружений хвостового хозяйства, снижение риска аварийных ситуаций гарантированы при качественном выполнении строительных работ и соблюдении требований по регламенту намыва дамбы хвостохранилища, при своевременном выполнении наблюдений и контрольных работ по определению технического состояния сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила безопасности при эксплуатации хвостовых и шламовых хозяйств горнорудных и нерудных предприятий: Государственный комитет Республики Казахстан по чрезвычайным ситуациям, Алматы, 1998.

2. Мирицхулава Ц.Е. Надежность мелиоративных систем. – Л.: Колос, 1967.

Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных отходов, ГНЦ РФ НИИ ВОДГЕО, Москва, 2000.

Резюме

Бұл мақалада гидротехникалық ғимараттардағы жағдайлардың болуына әсер ететін қауыпты ақаулықтардың пайда болу жағдайларына және сипатына талдау жасалынған, гидродинамикалық апаттарға баға берілген, қарастырылып отырған апаттардың сценариялары үшін су тасқын мүмкін болуы аймақтардың шекаралары анықталған.

Summary

Article demonstrates analysis of breakage character on hydro technical structures and conditions for rise of these dangerous damages, which might cause emergency situations; evaluation of hydrodynamic failures is given, boundaries of possible flooding zones according to the potential failures are examined.