

*Корепанов К.В.,*

*студент магистратуры*

*2 курс, кафедра «Техносферная безопасность горного и  
металлургического производства»*

*Институт цветных металлов и материаловедения, СФУ*

*Россия, г. Красноярск*

*Коростовенко В.В.,*

*доктор технических наук, профессор*

*заведующий кафедры «Техносферная безопасность горного и  
металлургического производства»*

*Институт цветных металлов и материаловедения, СФУ*

*Россия, г. Красноярск*

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ХВОСТОХРАНИЛИЩ С ПОМОЩЬЮ СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА**

***Аннотация:** В статье описан способ повышения надежности накопителя промышленных отходов предприятий. Повышение безопасности обеспечивается посредством материально-технического резерва. Обеспечивают готовность гидротехнического сооружения к предотвращению развития опасного повреждения и аварийной ситуации на его ограждающей дамбе и в ее основании. В состав резерва включают рулон полимерного материала, который укладывают на дно отстойного пруда над трещиной.*

***Ключевые слова:** охрана окружающей среды, накопитель промышленных отходов, повышение надежности, гидротехническое сооружение, материально-технический резерв.*

***Annotation:** The article describes a method for improving the reliability of industrial waste storage facilities. Increased security is provided through a material and technical reserve. Ensure the readiness of a hydraulic structure to prevent the*

*development of dangerous damage and an emergency situation on its enclosing dam and at its base. The reserve includes a roll of polymer material, which is placed on the bottom of the settling pond over the crack.*

**Key words:** *environmental protection, industrial waste storage, reliability improvement, hydraulic engineering structure, material and technical reserve.*

Гидротехнические сооружения являются весьма ответственными сооружениями, поэтому аварии на них могут привести к катастрофическим последствиям. Прорыв плотин и ограждающих дамб наносят огромный ущерб предприятиям, населению, сельскому и жилищному хозяйству.

В настоящее время на большинстве объектов складирования отходов горнометаллургического производства, из-за большой длительности сроков эксплуатации, создалась критическая ситуация. Высокая степень износа, моральное старение оборудования, отсутствие текущего и капитального ремонта накопителей являются основными причинами аварий и катастроф, негативно влияющих на окружающую среду и жизнедеятельность человека.

От правильности и оперативности принимаемых решений по определению уровня безопасности зависит надежная и бесперебойная эксплуатация гидротехнических сооружений.

При намыве шлама образуется массив неоднородного сложения: рыхлый несцементированный верхний слой и сцементированные нижележащие слои. Первый слой распространен в пределах всего верхнего намываемого слоя и существует в несцементированном виде обычно в течение 2-3-х лет. Второй слой расположен под первым слоем и представляет собой трещиновато-пластовый (блочный) слой, разгрузка воды из которого происходит по трещинам с выходом на поверхность, чаще всего на низовой откос ограждающей дамбы, в виде участков высачивания и родников. Этот трещиноватый слой распространяется до основания накопителя и скрыт от визуального наблюдения, при этом он обычно является основанием ограждающих дамб наращивания (дамб вторичного

обвалования), тела которых в случае возведения дамб из отходов со временем затвердевают и становятся хрупкими.

Образование особо широкой, т.е. разломной, трещины при складировании отходов в высокий накопитель, особенно при сотрясениях и/или неравномерных деформациях основания, может произойти, например, под действием веса складированных отходов в секцию, примыкающую к такому накопителю. Такая трещина может произойти неожиданно и быстротечно. Она может повредить основание ограждающей дамбы и ее тело и привести к интенсивному сливу воды из отстойного пруда вместе с размываемыми, прежде всего рыхлыми отходами верхнего слоя, что создаст аварийную ситуацию.

Поскольку разломная трещина имеет высоту тела накопителя, т.е. до 50-и метров и более, то быстро и полностью закрыть выход из нее высоконапорной воды, способной размывать ограждающую дамбу и ее основание, экономически приемлемыми средствами не представляется возможным. Это не будет достигнуто даже путем прекращения подачи в накопитель жидких отходов, т.к. объем воды только в отстойном пруде часто составляет миллион и более метров кубических. При образовании разломной трещины происходит как горизонтальное, так и вертикальное смещение образовавшихся твердотельных блоков относительно друг друга. Такие трещины при пересечении коллектора водосбросного сооружения могут его повредить, что ведет к фонтанированию воды на откосе ограждающей дамбы и, по меньшей мере, к досрочному выводу водосбросного сооружения из эксплуатации.

Опасность образования трещины, пересекающей ограждающую дамбу, возрастает при наличии других особых факторов, способствующих трещинообразованию в теле ограждающей дамбы и ее основании, а именно:

- обезвоживание (усушка) тела дамбы вследствие интенсивного испарения влаги с поверхности в течение длительного засушливого периода года;
- сопряжение двух дамб под прямым или острым углом без округления.

Эти три воздействия (твердение отходов, обезвоживание тела дамбы и форма сопряжения двух дамб) в существенной мере формируют напряженно-деформированное состояние тела дамбы и ее основания.

В данной работе предлагается способ обеспечения готовности работников посредством материально-технического резерва к предотвращению развития опасного повреждения и аварийной ситуации на ограждающей дамбе и в основании накопителя жидких промышленных отходов.

Данная ситуация может возникнуть при складировании отходов, способных самостоятельно затвердеть и образовать трещину, пересекающую в плане отстойный пруд, пляж и ограждающую дамбу. В состав резерва включают рулон полимерного материала, выполненного в виде полотнища, намотанного на ось, и средства, обеспечивающие доставку рулона к заданному месту на накопителе и сматывание полотнища с его оси при укладке полотнища на дно отстойного пруда над трещиной. Каждый конец оси снабжен подшипником. Обеспечивается возможность оперативного устранения интенсивного слива воды из отстойного пруда по трещине в отвердевших отходах.

Принцип работы устройства:

Визуально устанавливают положение трещины в плане и обозначают ее.

В качестве основного резерва используют рулон полимерного материала (далее: рулон). Этот рулон выполнен в виде полотнища, намотанного на пластмассовую трубу (далее: труба), каждый конец которой снабжен пластмассовой втулкой скольжения (далее: втулка). При этом труба образует собой ось рулона, а втулка - подшипник. Торцы трубы крышками герметизированы, размеры полости трубы обеспечивают рулону запас плавучести, а сама труба работает совместно с намотанным на нее полотнищем, что придает рулону достаточную жесткость.

Доставку рулона на пляж к заданному месту осуществляют посредством погрузчиков и транспортных средств. Сматывание полотнища с трубы и укладку полотнища на дно отстойного пруда над трещиной осуществляют посредством механизма, соединенного с рулоном жесткими связями и гибкой связью. В

качестве механизма используют моторное плавучее средство и/или лебедку, установленную за пределами отстойного пруда на его противоположной стороне относительно начального места расположения рулона. При этом связи и выполнены из полиэтиленовых труб, а узлы присоединения жестких связей к рулону выполняют на втулках.

Уложенное на дно отстойного пруда полотнище перегружают, например, заполненными отходами мешками.

Основная особенность такой укладки полотнища заключается в том, что при сматывании полотнища с трубы начальную торцевую кромку полотнища посредством трубчатого стержня и элементов закрепляют на пляже, а рулон с вращением перемещают в воде отстойного пруда вдоль трещины.

В результате указанного обстоятельства уменьшаются поступление воды в трещину и ее напор. При этом трещина работает как разгрузочный подпорный дренаж, что обеспечивает уплотнение под полотнищем верхнего слоя рыхлых отходов. Все это предотвращает развитие опасного повреждения и аварийной ситуации на его ограждающей дамбе.

Дальнейшее восстановление надежности секции накопителя производят в соответствии с проектом.

#### **Использованные источники:**

1. Бесимбаева О.Г., Низаметдинов Ф.К., Долгоносков В.Н., Долгоносова Е.В. Расчет устойчивости шлакоотвалов и ограждающих дамб // Мат. Междунар. науч. прак. конф. / 2010. – С. 46
2. Пат. 2442857 Российская Федерация, МПК E02B 7/06 (2006.01). Способ повышения надежности накопителя жидких отходов промышленных предприятий / Ягин Василий Петрович; заявитель и патентообладатель Ягин Василий Петрович – № 2010144921/13, заяв. 02.11.2010; опубликован 20.02.2012 бюллетень № 5.