

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕХОДНЫМИ РЕЖИМАМИ В ГЛУБОКОВОДНЫХ ЭРЛИФТНЫХ ГИДРОПОДЪЕМАХ

Шворак В.Г., доц., к.т.н., Кириченко В.Е., к.т.н., ассистент, Мурашев К.А. студент
(*Национальный горный университет, г. Днепрпетровск, Украина*)

Сегодняшний день характеризуется высокими темпами развития промышленности, в связи с чем остро стоит вопрос расширения минерально-сырьевой базы. В этом плане освоение морских месторождений полезных ископаемых не имеет альтернативы. Для добычи минерального сырья со дна Мирового океана необходимо создание сложных многофункциональных комплексов, где одной из основных технологических операций является транспортирование добытых полезных ископаемых на поверхность. Специалистами выделяется эрлифтный способ гидравлического транспортирования твердых минералосодержащих материалов. Глубоководный эрлифтный гидроподъем (ГЭГ), как объект управления является существенно инерционной и нелинейной системой [1], в виду большой протяженности пневмогидравлических трактов, транспортирующих многокомпонентные среды, что оказывает определяющее влияние на характер протекания и параметры переходных режимов.

Практически во всех известных на сегодняшний день работах, посвященных методам расчета эрлифтов, рассматриваются только установившиеся рабочие режимы установок и не рассматриваются нестационарные и переходные процессы. В работе [1] переходные процессы в элементах ГЭГ рассматриваются в отрыве от функционирования добычного оборудования, и поэтому полученные результаты объективно не могут служить основой для разработки автоматизированного способа управления переходными режимами гидроподъемов. В работе [2] рассмотрены особенности создания экспериментальной АСУ в плане совместной работы машиностроителей и специалистов по системам управления. На основе анализа результатов этих работ сформулированы основные требования к запуску ГЭГ, в соответствии с которыми разработан способ запуска и остановки ГЭГ [3].

На рис. 1 приведено схематическое изображение экспериментального ГЭГ и оборудования донного блока.

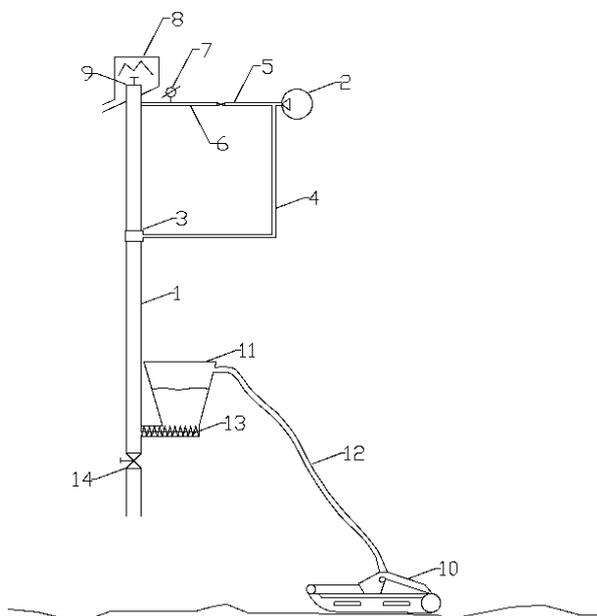


Рисунок 1 – Глубоководный эрлифтный гидроподъем

Эрлифтная установка состоит из транспортного трубопровода (ТТ) 1, компрессора (компрессорной станции) 2, смесителя 3 и воздухопровода 4. ТТ условно разделяется на две составляющие: подъемная труба (ПТ) (выше смесителя) и подводящая труба (ниже смесителя). Воздухопровод также состоит из двух участков: нагнетающего пневмопровода 4, который соединяет компрессорную станцию со смесителем и дополнительного пневмопровода 5, соединяющего компрессорную станцию с выходом ПТ. Дополнительный пневмопровод оборудован управляемой задвижкой 6 (Z_1) и манометром 7. В верхней части подъемной трубы находится воздухоотделитель 8 и запорное устройство 9 (Z_3). К рассматриваемым элементам донного блока относятся: агрегат сбора (АС) 10, осуществляющий сбор твердых полезных ископаемых (ТПИ) со дна океана, отмыв ТПИ от донных осадков и предварительное дробление; бункер-накопитель (БН) 11, предназначенный для промежуточного хранения запаса ТПИ; гибкая связь (ГС) 12, по которой ТПИ доставляется от АС к БН; шнек 13, обеспечивающий подачу твердого материала из БН в подводящую трубу; управляемая задвижка 14 (Z_2).

Ключевые особенности способа запуска и остановки морского эрлифта заключаются в следующем. За исходное состояние перед запуском принимается следующее: АС находится в состоянии готовности и выведен на исходную позицию; компрессор – выключен; приводы шнека и насоса ГС – выключены; задвижка Z_3 – закрыта.

Принцип разработанного способа запуска заключается в предварительном снижении давления в смесителе путем выполнения следующих операций. При открытых задвижках Z_1 и Z_2 включается привод компрессора и осуществляется вытеснение воды из трубопроводов 1, 4 через нижнее сечение ТТ. Перекрываются задвижки Z_1 и Z_2 и пневмопоток перенаправляется через нагнетающий пневмопровод 4 в смеситель 3. Открывается Z_3 , что приводит к разгерметизации ТТ и снижению, таким образом, давления в смесителе с последующей подачей в него сжатого воздуха. Далее открывается задвижка Z_2 и эрлифт переходит в рабочий (установившийся) режим. С целью уменьшения продолжительности запуска ГЭГ алгоритмом предусмотрено параллельное выполнение эрлифтом и донным блоком операций по подготовке к транспортированию сырья. Процесс подготовки донного блока к транспортированию сводится к накоплению в БН необходимого количества ТПИ к моменту готовности эрлифта транспортировать пульпу. Немаловажным преимуществом разработанного способа является возможность применения «упрощенной процедуры последующего запуска» (УППЗ). Смысл УППЗ заключается в останове ГЭГ таким образом, чтобы давление в смесителе было меньше максимально развиваемого компрессором давления, что позволяет осуществить последующий запуск упрощенным способом (прямой подачей сжатого воздуха в смеситель, без предварительной процедуры вытеснения воды из ТТ). Достигается это перекрытием задвижки Z_2 перед выключением компрессора в процессе останова, что приводит в итоге к снижению высоты водяного столба в ТТ, а следовательно и к уменьшению давления в смесителе.

Перечень ссылок

1. Кириченко Е.А. Численное моделирование переходных процессов в глубоководном эрлифте // Гірнична електромеханіка та автоматика: Наук.-техн. зб. – 1998. – Вип. 1. – С. 116-124.
2. Кириченко Е.А., Самуся В.И., Кириченко В.Е. Особенности разработки экспериментальной автоматизированной системы управления морскими горными добычными комплексами // Збірник наукових праць національного гірничого університету. – 2008. – Вип. 30. – С. 112 – 120.
3. Пат. 2007101092/03 РФ, МПК E21C 50/00, E21C. Способ запуска и остановки морского эрлифта и система для его реализации / Пивняк Г.Г., Кириченко Е.А., Евтеев В.В., Шворак В.Г., Кириченко В.Е. Опубл. 09.01.2007, 45/00, F04F 1/20.