



RELIABLE ELECTRIC DRIVE OF MINE WATER DISPLACEMENT PLANTS TO INCREASE THE SAFETY AND ECONOMICAL EFFICIENCY OF MINING ENTERPRISES

Rakhimov A.V.

Senior Lecturers, Tashkent State Technical University

Temirov K. M.

Senior Lecturers, Tashkent State Technical University

Khakberdiev A. L.

Senior Lecturers, Tashkent State Technical University

alim.haqberdiev2017@yandex.com, +998974408610

Annotation

The article gives details of mine drainage systems' significant task - ensuring the prevention of flooding of the mining enterprise. The safety, efficiency and uninterrupted operation of a mining enterprise largely depend on the reliability of the drainage systems operation. Along with this, the application of a reliable and energy-saving method for the electric drive of mine drainage systems is examined. It is shown that in many mining enterprises, open and underground mining is characterized by an extensive water inflow. In practice, drainage systems are operated in accordance with water inflow variation. To control fluid movement speed in pumps, it is recommended to utilize an electric drive system: thyristor frequency converter - asynchronous motor with short-circuit rotor.

Keywords: Bilge fitting, maximum, and normal flow of water and the regulation of pumping systems, electric control method of pumping plants operation, adjustable electric.

Аннотация

Мақолада кон корхоналарининг сув хайдаш қурилмалари ғоят масъулиятли вазифани бажаришлари яъни конни сув босиб қолмаслигини таъминлаш келтирилган. Кон корхонасининг хавфсизлиги, тежамлилиги ва узулуксиз ишлаши кўп жихатдан сув хайдаш қурилмаларининг ишончлили ишлашига боғлиқ бўлади. Шу билан бирга сув хайдаш қурилмаларининг электр юритмалари учунишончли ва энергия тежамли услубнинг қўлланилиши кўрилган. Кўп кончилик корхоналарида фойдали қазилмаларни ер ости ва очиқ усулда қазиб олиш ишлари сувларнинг кўп миқдорда оқиб келиши билан тавсифланиши



қўрсатилган. Сув хайдаш қурилмаларини ишлатиш амалиётида сув оқимининг ўзгаришига мувофиқ уларнинг ишлаш режимини ростлаш қабул қилинган. Насослардаги суюқлик харакатининг тезлигини ўзгартириш учун тиристорли частота ўзгартиргич-қисқа туташган роторли асинхрон двигателли электроюритма қўлланилган самарали ростлаш тизими таклиф қилиняпти.

Аннотация

В статье приведена выполняемая весьма ответственная задача рудничных водоотливных установок т.е. обеспечение предотвращения затопления горного предприятия. От надёжности работы водоотливных установок во многом зависит безопасность, экономичность и бесперебойность работы горного предприятия. Вместе с этим рассмотрен применение надёжного и энергосберегающего способа для электропривода рудничных водоотливных установок. Показана что у многих горных предприятий добыча полезных ископаемых открытым и подземным способом характеризуется большим притоком воды. На практике эксплуатации водоотливных установок применено регулирование рабочего режима в соответствии с изменением притока воды. Для изменения скорости движения жидкости в насосах рекомендуется применение системы электропривода тиристорный преобразователь частоты – асинхронный двигатель с к.з. ротором.

Ключевые слова: Надёжность, безопасность, водоотливные установки, максимальный и нормальный приток воды, регулирование работы насосных установок, электрический способ регулирования работы насосных установок, регулируемый электропривод.

Калитсўзлар: Ишончлилиқ, хавфсизлик, сув хайдаш қурилмалари, сувнинг максимал ва нормал оқиб келиши, насос қурилмаларининг ишлашини ростлаш, насос қурилмаларининг ишлашини ростлашнинг электр усули, ростланадиган электр юритма.

Введение. В большинстве горных предприятий добыча полезных ископаемых открытым и подземным способами характеризуются притоком воды в определённом количестве. Приток - воды зависит от гидрогеологических условий горного предприятия. Наличие водоёмов вокруг горных предприятий (Ангренский разрез, карьер «Кальмакир» и др.) обуславливают увеличение количество притока воды. В осадочных сезонах года количество притока воды будет максимальным. Поэтому на горных предприятиях количество притока воды



в течение года не будет одинаковым. В определённое время количество притока воды будет максимальным и в остальное время количество притока воды будет нормальным [1].

Для предотвращения затопления водой горных предприятий наряду с осушительными работами (выкачивание воды скважинами, удаление части воды обводными арыками и каналами и т.д.) осуществляется выкачивание воды наружу из водосборников посредством водоотливных установок. Водоотливные установки представляют сложный комплекс инженерных сооружений, в который входят горные выработки и оборудование: насосные камеры, трубные ходки, насосы, двигатели, трубные коллекторы, аппаратура автоматического управления и т.п. Весь этот комплекс должен строго удовлетворять требованиям правил техники безопасности. От надёжности работы водоотливных установок зависит безопасность, экономичность и бесперебойность работы горного предприятия. Поэтому они должны быть спроектированы в соответствии с разделом «Водоотлив» Правил безопасности и Правилами технической эксплуатации в угольных и сланцевых шахт.

Методы и достижения. Рудничные водоотливные установки выполняют весьма ответственную задачу. Особое значение приобретает надёжность работы всего комплекса водоотливных установок с целью создания необходимой безопасности условий труда, предотвращения затопления шахт и отдельных горизонтов.

Типы и количество насосов выбираются исходя из нормального и максимального количества притока воды, т.е. производительность одного насоса выбирается с учётом возможности выкачивания суточного количества притока воды в течение 20 часов и время выкачивания максимального количества притока воды двумя насосами не должно превышать 24 часа.

Водоотливные установки должны иметь водосборник, состоящий из двух отдельных частей, ёмкостью на четырёхчасовой нормальный приток воды. Водоотливные установки при притоках воды до 300 м³/ч оборудуются тремя насосными агрегатами одинаковой производительности, один из которых находится в работе, второй - в резерве, третий - в ремонте. Каждый из насосов откачивает нормальный суточный приток воды. Водоотливные установки проектируются с автоматическим управлением, когда пуск и остановка насосных агрегатов осуществляется в зависимости от уровня воды в водосборнике. Это повышает надёжность их работы и снижает эксплуатационные расходы.



Для обеспечения устойчивой работы насосов их напор в при состоянии нулевой производительности (задвижка закрыта) должен в результате превышать высоту выкачиваемой воды.

В процессе выкачивания воды проявляется необходимость регулирования работы насосов в соответствии с изменением количества притока воды. В настоящее время для регулирования работы насосов применяются механические способы – путём дросселирования и параллельного соединения отдельных насосов в общий магистральный трубопровод и отсоединения их.

Дросселирование является простым способом при котором посредством задвижек изменяется сечение нагнетательного трубопровода и регулируется поток воды.

При запирании задвижки эффективное поперечное сечение нагнетательного трубопровода сужается. В результате этого количество притока воды уменьшается, напор, создаваемый насосом, увеличивается. При этом потребляемая мощность двигателя насоса не изменяется. Лишняя мощность расходуется для увеличения напора. Это в свою очередь приводит к преждевременному износу системы трубопровода и запирающих устройств (клапаны, краны), входящие в их состав [2].

Применяя ступенчатый способ, насосы соединяются параллельно и при этом производительность их увеличивается, но насосы могут перегружаться. По этой причине при применении данного способа следует предусмотреть дополнительную мощность и невозможность плавного регулирования производительности. Ещё одним недостатком при таком регулировании является появление гидравлического удара в момент соединения и от -соединения насосов. Этот удар отрицательно влияет на каждую часть нагнетательного трубопровода, который создаёт сопротивление (сужение, поворот, распределение, задвижки и.т.д).

В отличие от этих способов для регулирования работы насосов будет целесообразным применение всестороннего соответствующего электрического способа, т.е. создания в настоящее время электропривода с регулируемой скоростью.

Как известно, применяя для насосов электропривода с регулируемой скоростью, можно обеспечить следующие факторы:

- плавный пуск электропривода;
- недопущение механической перегрузки и этим исключение резкого изменения тока в электрической сети;
- исключение гидравлического удара;



- эффективное использование потребляемой мощности насосного агрегата во всём диапазоне регулирования скорости;
- значение коэффициента мощности электродвигателя приближать к 1,0;
- отдельную и безопасную эксплуатацию.

Как принято для электроприводов с регулируемой скоростью применяются двигатели постоянного тока или асинхронные двигатели с фазным ротором.

Результаты и обсуждения: По сравнению с двигателями постоянного тока и асинхронными двигателями с фазным ротором асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором просты в устройстве и считаются дешевле, а также применяются для машин и механизмов с нерегулируемым электроприводом. Для электропривода насосных установок горных предприятий тоже, как правило, применяются асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. Регулирование скорости асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором может выполняться несколькими способами, такими как изменение числа пар полюсов, применение регулятора напряжения, посредством трёхфазного магнитного усилителя, импульсное регулирование статорного сопротивления и изменение частоты переменного тока.

Изменение числа пара полюсов считается простым способом, однако при этом используются двигатели специального исполнения, их можно изменять, адаптируя на определённые скорости. При применении регулятора напряжения, посредством трёхфазного магнитного усилителя, импульсное регулирование статорного сопротивления и изменение частоты переменного тока соответственно снижению скорости двигателя в роторе, образуются потери скольжения. Эти потери вызывают дополнительный нагрев двигателя и в соответствии с этим требуется увеличение установленной мощности двигателя.

Для регулирования скорости электроприводов насосных установок можно применять схему асинхронного вентильного каскада. Несмотря на экономичность этой схемы необходимо будет применять асинхронный двигатель с фазным ротором.

Регулирование скорости асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором с изменением частоты переменного тока наряду с вышеуказанными ещё имеет ряд достоинств, таких как плавность регулирования скорости, широкий диапазон регулирования скорости, возможность повышения скорости вращения двигателя до номинального значения и выше, при этом регулировочные механические характеристики будут иметь достаточную жёсткость, и двигатель сохраняет высокую перегрузочную способность. Вместе с этим будут отсутствовать потери



скольжения ротора, которые уменьшают к.п.д. и требующие повышения мощности двигателя.

Для электроприводов машин и механизмов горных предприятий можно применить два типа существующих в данное время преобразователей частоты. Это непосредственные преобразователи частоты и преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока.

В непосредственном преобразователе частоты применена трёхфазная мостовая схема и имеются следующие достоинства:

- энергия преобразуется один раз и этим повышается к.п.д.;
- возможность перехода реактивной энергии от двигателя в электрическую сеть и от электрической сети к электродвигателю.
- в результате отсутствия конденсаторов в процессе включения, у тиристоров будет производиться естественное включение.

Вместе с этим имеются некоторые недостатки:

- регулирование выходной частоты ограничено (в пределе 0 – 30% сетевой частоты);
- невысокий коэффициент мощности.

В преобразователях частоты с промежуточным звеном постоянного тока переменный ток посредством выпрямителя преобразуется в постоянный, а затем посредством инвертора постоянный ток преобразуется в переменный и регулируется частота.

Достоинствами преобразователей частоты с промежуточным звеном постоянного тока являются:

- возможность регулирования частоты до сетевой частоты и выше;
- высокий к.п.д., значимое быстродействие, компактность, относительная высокая надёжность;
- простота устройства силовой цепи и схемы управления.

Недостатком является двукратное изменение энергии и невозможность рекуперации энергии в сеть.

С учётом вышеприведённых рассуждений непосредственные преобразователи частоты на горных предприятиях соответствуют режимам работы подъёмных машин. Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока соответствуют режимам работы комбайнов, вентиляторов, насосов.

Для регулирования скорости электроприводов водоотливных установок такие преобразователи частоты входят в состав устройств регулирования частоты. Наряду с этим может быть применено устройство для плавного пуска.



Устройства регулирования частоты используются для плавного пуска, регулирования скорости (производительности насосов) и остановки электроприводов насосных установок. Плавное регулирование производительности насосов обычно применяется для одного из насосов, входящих в состав насосного агрегата. При недостаточности диапазона регулирования (например, мощность регулируемого двигателя может быть увеличена до максимального значения, но не достигнут требуемый напор), в этом случае соединяется дополнительный насос и мощность регулируемого насоса далее плавно увеличивается. На приведённой схеме (рис.1) показаны блокировки между выключателями для регулирования только одного насоса в данное время. Если регулируется скорость насоса Н1, то Q1 отключен и Q4 будет включен. Если регулируется скорость насоса Н2, то Q3 будет отключен и Q5 включен [3].

В Республике Узбекистан на совместном предприятии "Узэлектроаппарат - электроцит" ОАО выпускаются устройства регулирования частотно – регулируемый преобразователь (СЧРП) для управления насосными установками. С использованием этих устройств возможно плавно запускать, а также плавно регулировать скорость вращения в широком диапазоне насосов с асинхронным и синхронным электроприводами. Вместе с этим при применении СЧРП возможно будет производить частотное регулирование производительности (а) и напора насосных установок (Н). В результате уменьшается потребление электроэнергии электроприводами и повышается энергетическая эффективность насосных установок.

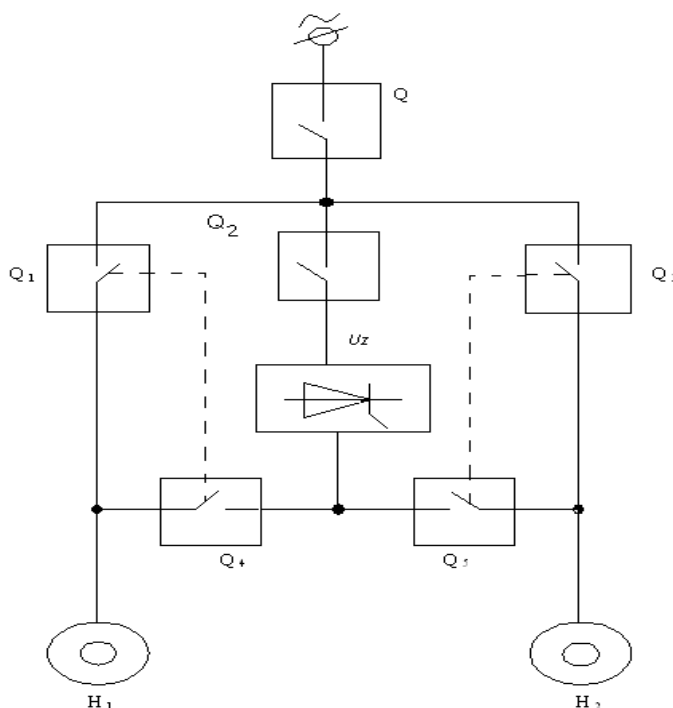


Рис.1. Схема силовой цепи электропривода насосных установок



Выводы и рекомендации. Осуществление посредством СЧРП плавного запуска и торможения электроприводов насосных установок даёт ряд преимуществ по отношению к нерегулируемым электроприводам:

- уменьшение нагрузки при пуске электроприводов увеличивает их срок службы;
- ресурсы электродвигателей заметно повышаются;
- из-за отсутствия гидравлического удара заметно увеличатся ресурсы насосов, трубопроводов и клапанов, редукторов, подшипников, соединительных муфт и др.;
- увеличится межремонтный период;
- при плавном пуске электроприводов пусковой ток может не превышать номинальный ток электродвигателя, это уменьшает нагрузку аппаратов управления и электрических сетей.

В устройствах СЧРП применена микропроцессорная система управления. Если их на основании соответствующих расчётов использовать для насосных установок горных предприятий, можно достичь повышения безопасности и высоких показателей энергетической эффективности. В результате этого срок окупаемости сокращается и составляет 1,5 – 3 года [4].

Литература

1. Пучкова Л.А., Пивняк. Г.Г. Электрификация горного производства – М: МГГУ. 2006 г.
2. Содиқов А.С., Баратов Б.Н. Турғун машиналари Ўқув қўлланма.-Т: Наврўз 2015 й.
3. Петров Д. Регулируемый привод в насосных установках. Журнал «Силовая электроника» - М. 2005г. №4
4. СП ОАО «Узэлектроаппарат – электроцит». Каталог продукции - Т.2014 г.
5. Правила безопасности в угольных шахтах. ГИ «ПРОМГОРТЕХНАДЗОР». Ташкент 2009 г.