

5. Country analysis briefs. - official energy statistics from the u.s. government // <http://www.eia.doe.gov>
6. Regional indicators: european union (eu) // <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/euro.html>.
3. Енергетична стратегія України на період до 2030 року та подальшу перспективу.
7. Дмитриев А.М., Куликова Н.Н., Бодня Г.В. Проблемы газоносности угольных месторождений. М. Недра, 1982, 263 с.
8. Бокий Б.В., Касимов О.И. Перспектива извлечения метана из техногенных скоплений // Уголь Украины, 2005, №5, С. 17-21.
9. Пат. № 44893 Україна, МПК (2009) E21B 28/00 E21B 43/25 Спосіб ударно-розвантажувальної дії на продуктивний гірничий масив / А.Ф. Булат, Д.М. Житльонок, К.К. Софійський [та ін.] / Україна / u200900027; заявл. 05.01.2009; опубл. 26.10.2009; Бюл. № 20.
10. Пат. №45173 Україна, МПК (2009) E 21C 45/00 E21F 5/00 Пристрій для здійснення ударно-розвантажувальної дії на продуктивний гірничий масив / А.Ф. Булат, Д.М. Житльонок, К.К. Софійський [та ін.] / Україна / u200905718; заявл. 04.06.2009; опубл. 26.10.2009; Бюл. № 20.

УДК 622. 243

д.т.н., проф. А.А. Кожевников, инж. В.И. Титов (НГУ)

БЕСШТАНГОВЫЕ ПОГРУЖНЫЕ ПОРШНЕВЫЕ НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТКАЧКИ ФЛЮИДОВ ИЗ СКВАЖИН

У статті наведена класифікація, технічних засобів для відкачки флюїдів із вертикальних виробок, яка надає можливість їх аналізу як цілісних систем, а також синтезування нових систем на елементній базі даної класифікації.

RODLESS POGRUZHNYE PISTON PUMPINGS FACILITIES FOR PUMP OF FLUIDS FROM ACCESS BOREHOLES

In of the article classification of hardwares is resulted for pump out of fluids of from the vertical mountain making, enabling their analysis as integral systems, and also synthesis of the new systems on the element base of this classification.

Опыт дегазации углей и утилизации шахтного метана в ФРГ и СНГ [1], в связи в вступлением в силу Киото-Протокола, а также стремление предотвратить рост аварий, связанных с внезапными выбросами метана и угольной пыли на угольных шахтах, часто приводящим к большим человеческим жертвам в Украине [2], свидетельствуют об актуальности проблемы. Промышленное освоение добычи газов угольных месторождений становится еще более актуальным, если учесть что общие ресурсы метана в угленосной толще Донбасса, по оценкам специалистов ИГТМ НАН Украины, на глубинах от 500 до 1800 м составляют более 12 трлн. м³ [3].

Наиболее популярными путями решения обозначенной проблемы в настоящее время является бурение поверхностных дегазационных скважин (ПДС), а также целевых эксплуатационных скважин для добычи метана угольных месторождений. При бурении этих скважин нередко фонтанная добыча газа из скважины, а также нередко ситуации когда, как отмечает [3], добыча газа возможна только способом глубинно-насосной эксплуатации.

Цель данной статьи – обобщение и систематизация технических средств, используемых для глубинно-насосной эксплуатации газовых скважин с

определением наиболее перспективных типов насосного оборудования для данных горно-геологических условий.

В предложенной классификации, изображенной на рис. 1, следует особо выделить группу поршневых и плунжерных насосов, которые в отличие от всех других конструкций имеют жесткую напорную характеристику, т.е. когда подача насоса практически не зависит от напора, а также имеют наиболее высокий КПД – свыше 0,9.

По данным [4] глубинные штанговые насосы впервые были предложены в 1866 году инженером Иваницким, которые в последующем были усовершенствованы Шуховым В.Г., Михайловым А.М. и другими авторами, и начиная с 1925 года эти насосы стали самыми распространенными при механизированной добыче нефти. Наиболее существенным недостатком всех конструкций штанговых насосных установок является их уязвимость от воздействия инерционных сил, интенсивность действие которых естественно возрастает для движущейся массы с увеличением скорости её разгона или торможения. Циклические нагрузки при возвратно-поступательном движении всех механических частей штанговой поршневой (плунжерной) насосной установки являются основной причиной усталостных поломок приводных штанг. С целью снижения негативного влияния инерционных нагрузок на элементы штанговых насосных установок при обеспечении требуемой производительности большинство авторов современных конструкций пошли по пути снижения скоростей движения поршня (плунжера) и увеличения длины рабочего хода насосной установки.

В обзорных работах [4, 5] детально описан и обширно представлен класс длинноходовых штанговых насосных установок отечественных и зарубежных авторов и производителей.

Еще в 1900 году профессором Шуховым В.Г. была предпринята попытка заменить тяжелые и жесткие металлические штанги гибким тросом [6].

Данная конструкционная разработка положила начало так называемому классу инерционных насосов. В этих конструкциях осуществлена попытка использовать силы инерции как дополнительный ресурс повышения производительности насосной установки при работе на форсированных режимах (200 – 500 двойных ходов в минуту). При этом конструктивные особенности этой насосной установки по данным [6] позволяют достигать численных значений коэффициентов объемного наполнения поршневого насоса в пределах $1,12 \div 2,04$. В работах [4, 7] отмечается также, что из-за невозможности добиться устойчивой работы инерционного насоса данной конструкции он не получил практического применения.

В 2003 – 2007 годах на кафедре Техники разведки месторождений полезных ископаемых Национального горного университета разработан, изготовлен и испытан в стендовых условиях инерционный погружной поршневой насос ППН – 78 с приводом от вращателя бурового станка.

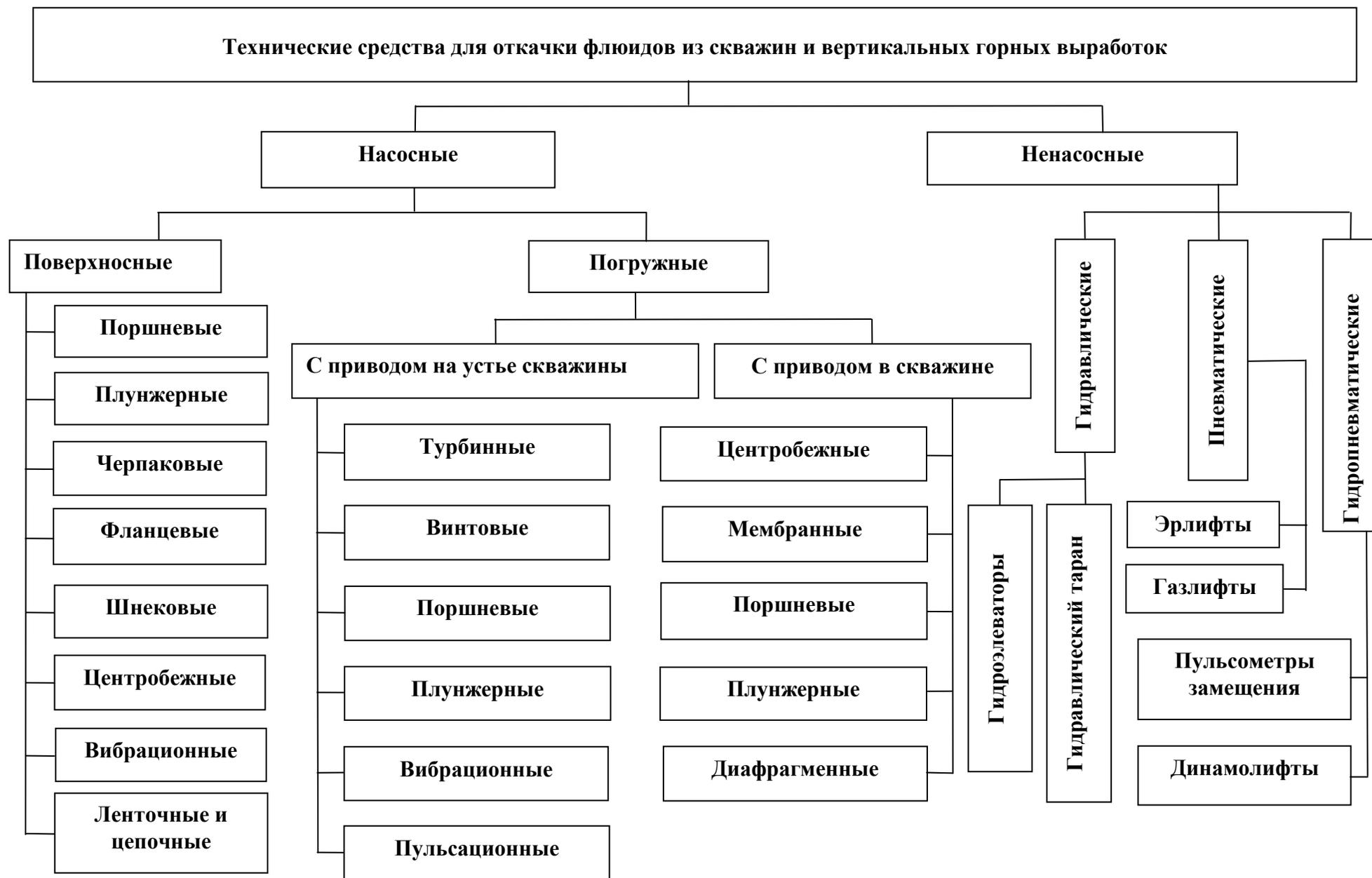


Рис. 1 – Классификация технических средств для откачки флюидов из скважин и вертикальных горных выработок.

Таблица 1 – Результаты стендовых исследований инерционного поршневого насоса ППН 78

№ опыта	Частота вращения шпинделя – (число двойных ходов поршня), об/мин – мин ⁻¹	Ход кривошипа, мм	Ход штока насоса, мм	Теоретическая подача насоса, м ³ /ч	Средняя фактическая подача насоса м ³ /ч	Коэффициент объемного наполнения
1	11	130	125	0,32	0,12	0,38
2	24	130	125	0,69	0,57	0,83
3	34	130	125	0,98	0,93	0,95
4	44	130	125	1,27	1,29	1,02
5	50	130	125	1,44	1,50	1,04
6	11	190	180	0,46	0,39	0,84
7	24	190	180	1,00	0,90	0,90
8	34	190	180	1,41	1,36	0,96
9	44	190	180	1,83	1,92	1,05
10	50	190	180	2,08	2,27	1,09
11	11	250	240	0,61	0,55	0,90
12	24	250	240	1,33	1,22	0,92
13	34	250	240	1,88	2,01	1,07
14	44	250	240	2,44	2,64	1,08
15	50	250	240	2,77	3,06	1,10

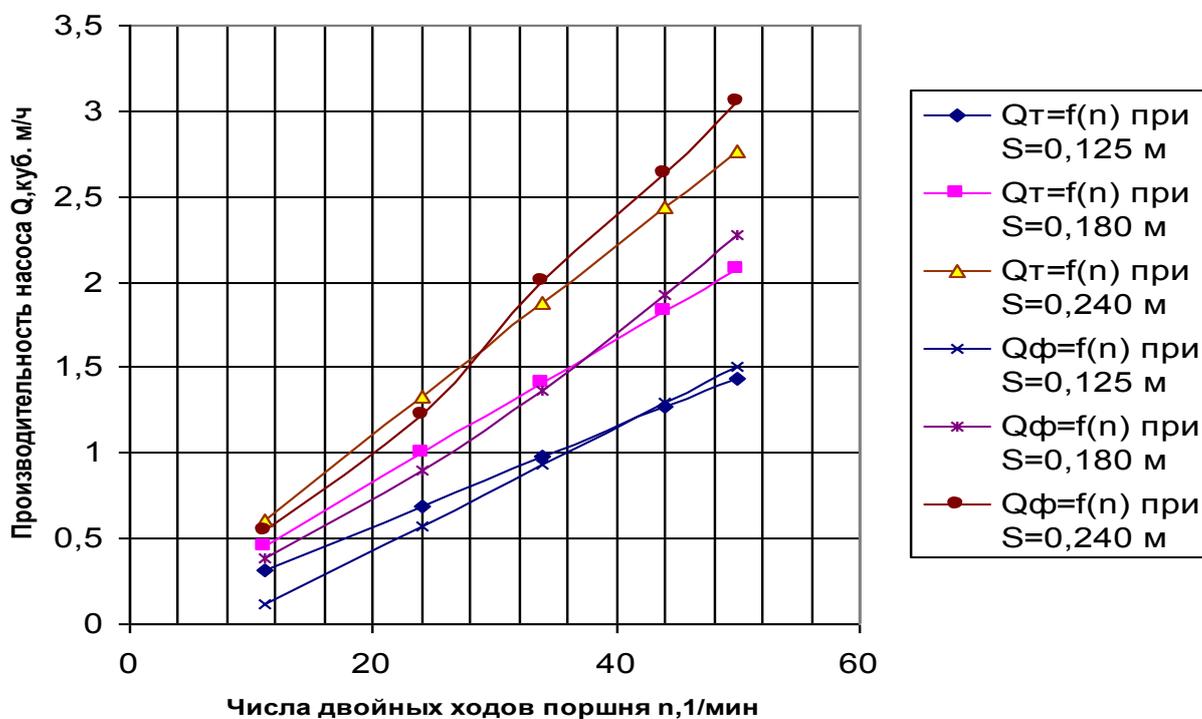


Рис. 2 – Графики зависимости производительности инерционного поршневого насоса ППН – 78 от числа двойных ходов поршня

В ходе выполненных научных исследований, инженерных расчетов конструктивных и технологических режимных параметров, а также выполненных конструкторских проработок были разработаны и запатентованы основные элементы погружной поршневой инерционной насосной установки [8 – 10].

Результаты стендовых исследований, отображенных в табл. 1 и на графике – рис. 2, наглядно свидетельствуют об устойчивой тенденции роста коэффициента объемного наполнения при форсировании таких технологических режимных параметров инерционной насосной установки, как длина рабочего хода поршня ППН-78 и число двойных ходов в единицу времени.

При этом, в ходе экспериментальных исследований увеличение длины рабочего хода поршня насоса соответственно увеличивало массу перемещаемой жидкости, а увеличение числа двойных ходов поршня увеличивало номинал ускорения (торможения) данной массы жидкости, которые, как известно из 2-го закона Ньютона, являются параметрами силы инерции.

Отмеченное экспериментально, характерное для инерционного поршневого насоса превышение его фактической подачи над величиной расчетной подачи, косвенно подтверждает присутствие в гидродинамическом балансе дополнительного ресурса – так называемого инерционного напора.

Влияние инерционного напора на конечный результат производительности насоса проявляется только при неустановившемся движении потока жидкости. Применяемый в ходе эксперимента кривошипный привод для инерционного поршневого насоса именно такой технологический режим работы обеспечивал.

Выводы и предложения:

1. Стендовые исследования подтвердили работоспособность и эффективность разработанной конструкции погружного поршневого инерционного насоса с гибкой трансмиссионной связью с поверхностным электромеханическим приводом.

2. Предложенная схема является перспективной для дальнейших исследований и проведения производственных испытаний, опытных образцов погружного поршневого инерционного насоса с гибкой трансмиссионной связью с поверхностным электромеханическим приводом в различных горно-гидрогеологических условиях эксплуатации.

3. Перспективными направлениями для высокоэффективной эксплуатации погружной поршневой инерционной насосной установки могут быть:

- откачка флюидов из глубоких скважин, а также вертикальных трубопроводов протяженностью свыше 1000 метров и диаметрами от 100 мм до 1000 мм и более, при добыче донных полезных ископаемых оборудованием, расположенным на поверхности акваторий;
- откачиваемые флюиды могут содержать твердые механические и газообразные примеси;
- шахтный и карьерный водоотлив;

- и другие высоко дебитные перекачки различных флюидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безпфлюг В.А., СП «Эко-Альянс» Опыт дегазации и утилизации шахтного метана в ФРГ и СНГ/ Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т Геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2006. – Вип. 67 с. 353-359.
2. Бокий Б. В., Чередников В.В., Софийский К.К., Силин Д.П. Раскольматация поверхностных дегазационных скважин пневмогидравлическим воздействием. / Ін-т Геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2006. – Вип. 67 с. 236-244.
3. Павлов С.Д. Пути освоения природных газов угольных месторождений: Монография. – Х.: Колорит, 2005. – 336 с.
4. Пилипец В.И. Насосы для подъема жидкости: Учебное пособие. – Донецк, 2000.-244 с.
5. Кушеков А.У., Еремков М.М., Ажикенов Н.С. Скважинные насосные установки. Кн.1. Штанговые скважинные насосные установки с механическим приводом.– Алматы.: Эверо, 2001. - 217 с.
6. Суреньяц Я.С. Водяные скважины. М., Минкоммунхоз РСФСР, 1961, -318с.
7. Усаковский В.М. Инерционные насосы. М., Машиностроение, 1973, -200с.
8. Пат. Україна UA E21B 43/00, F 04B 47/02 (2007.01) Безбалансирний ланцюговий привід для заглибних поршневих насосів / Кожевников А.О., Тітов В.І., Фатов О.П., Лексиков О.А., Камишацький О.Ф. – Опубл. 25.04.2007. – Бюл. № 5
9. Пат. 78789 Україна UA E21B 43/00, F 04B 47/02 (2007.01) Безбалансирна качалка для занурювального поршневого насоса / Кожевников А.О., Тітов В.І., Фатов О.П., Лексиков О.А., Цаберябий А.С., Камишацький О.Ф. – Опубл. 25.04.2007. – Бюл. № 5
10. Пат. 85832 Україна UA E21B 43/00, F 04B 47/02 (2006.01) Свердловинна поршнева насосна установка / Кожевников А.О., Тітов В.І., Цаберябий А.С., Лексиков О.А., Камишацький О.Ф. – Опубл. 10.03.2009. – Бюл. № 5

УДК 625.14; 625.143:539.3

Канд. техн. наук В.В. Говоруха
(ИГТМ НАН Украины)

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ ПОДРЕЛЬСОВЫХ ПРОКЛАДОК ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЙ

В роботі наведено метод визначення раціональних параметрів еластомірних підрейкових прокладок проміжного рейкового скріплення з використанням методу скінчених елементів.

METHOD OF DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS OF ELASTOMERNYKH SUBRAIL GASKETS FOR INTERMEDIATE

In work the method of definition of rational parameters of elastomer subrail gaskets of the intermediate rail fastening is resulted with the use of method of finished elements.

Вопросам совершенствования и развития путевого хозяйства подземного, карьерного и железнодорожного рельсового транспорта уделяется должное внимание, поскольку от безопасности и качественной работы этого ответственного участка зависит безопасность движения поездов с установленными скоростями и обеспечение перевозок на рельсовом транспорте.

Результаты длительной эксплуатации и проведенных исследований показывают, что конструкция и параметры рельсовых промежуточных скреплений существенно влияют на надежность работы рельсового пути и на затраты по его содержанию [1-8].