УДК 622.23.037.008

Р.Л.ЧЕРНЯХОВСКИЙ
Горно-электромеханический факультет, аспирант кафедры автоматизации производственных процессов

ОСОБЕННОСТИ ВОДООТЛИВНЫХ УСТАНОВОК ГЛУБОКИХ ШАХТ

Шахтные водоотливные установки являются значительными потребителями электроэнергии и работают в условиях переменных водопритоков, поэтому изменение режимов работы насосного агрегата и создание эффективной системы автоматического управления шахтной водоотливной установкой позволяет сократить удельные энергозатраты на откачку воды.

Рассмотрены перспективы создания системы непрерывного регулирования подачи насосных агрегатов путем изменения частоты вращения электропривода насоса. Проанализированы и определены особенности характеристик напорных трубопроводов главных водоотливных установок глубоких шахт.

Проведенный системных анализ совместной работы насосного агрегата и шахтного трубопровода показал, что при изменении частоты вращения электропривода насосного агрегата сильно изменяется подача насоса, а создаваемый напор изменяется незначительно.

Дальнейшие исследования в данном направлении позволят создать шахтный насосный агрегат с частотно-регулируемым электроприводом. Эксплуатация таких насосных агрегатов позволит шахтному водоотливу отслеживать изменяющийся водоприток, а также увеличить срок службы электроприводов насосов вследствие уменьшения количества пусков.

Mine discharge installations are significant consumers of the electric power and work in conditions of variable water-inflows, therefore the change of modes of operation of the pump unit and creation of effective system of automatic control mine discharge installation will allow to reduce specific power expenses for pumping out of water.

The perspectives of creations of system of continuous regulation of submission of pump units by change of frequency of rotation of the electric drive of the pump are considered.

The spent system analysis of teamwork of the pump unit and the mine pipeline has shown, that at the change of frequency of rotation of the electric drive of the pump unit submission of the pump strongly changes, and the created pressure changed a little bit.

In the given direction the mine pump unit about frequently adjustable electric drive allows to create the further researches. Operation of such pump units will allow mine water-outflow to trace varied water-inflow and also to increase service life of electric drives of pump owing to reduction of amount of start-up.

Шахтные водоотливные установки – значительные потребители электроэнергии, поэтому возникает необходимость создания эффективной системы автоматического управления насосными агрегатами, что позволит сократить удельные энергозатраты на откачку воды.

Шахтные водоотливные установки работают в условиях переменных водопритоков, поэтому изменение режимов работы насосного агрегата в соответствии с изменениями водопритока является целью дальнейшего усовершенствования системы управления шахтными водоотливными установками.

В настоящее время на угольных шахтах реализован способ ступенчатого регулирования подачи водоотливной установки. Недостатками способа являются частые включения и выключения мощных электроприводов, что не только негативно влияет на параметры питающей сети, но и уменьшает вероятность безотказной работы насосных агрегатов.

Непрерывное регулирование подачи насосов может осуществляться различными способами, наиболее эффективным из них является изменение частоты вращения привода. Однако на шахтных водоотливных установках этот способ не применялся.

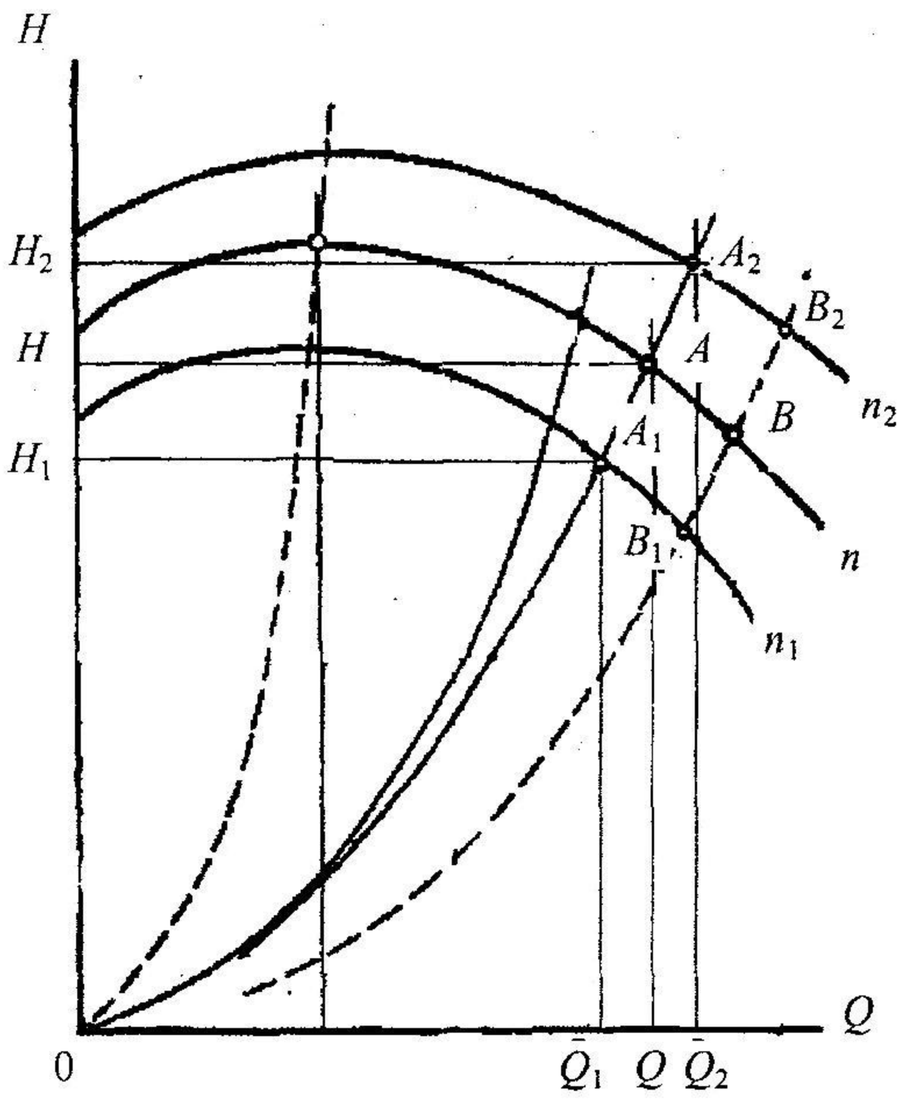


Рис.1. Характеристика центробежного насоса $H(Q)$, $H_1(Q_1)$, $H_2(Q_2)$ – напорная характеристика насоса соответственно при $n = n_н$; $n_1 < n_н$; $n_2 > n_н$; $n_н$ – номинальная частота вращения электропривода

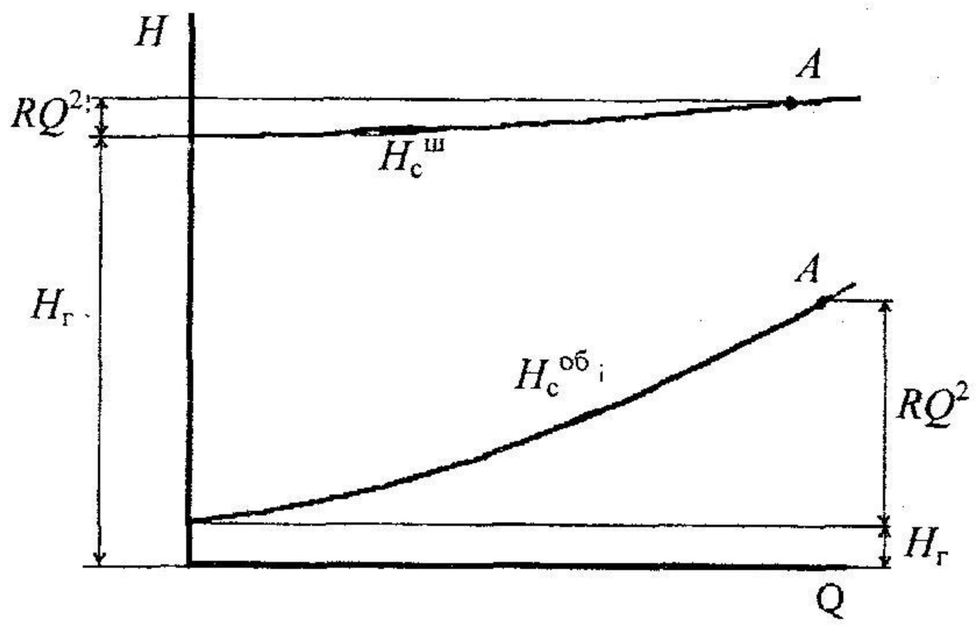


Рис.2. Характеристика трубопроводов: $H_с^{ш}$ – шахтный; $H_с^{об}$ – общепромышленный; A – рабочая точка

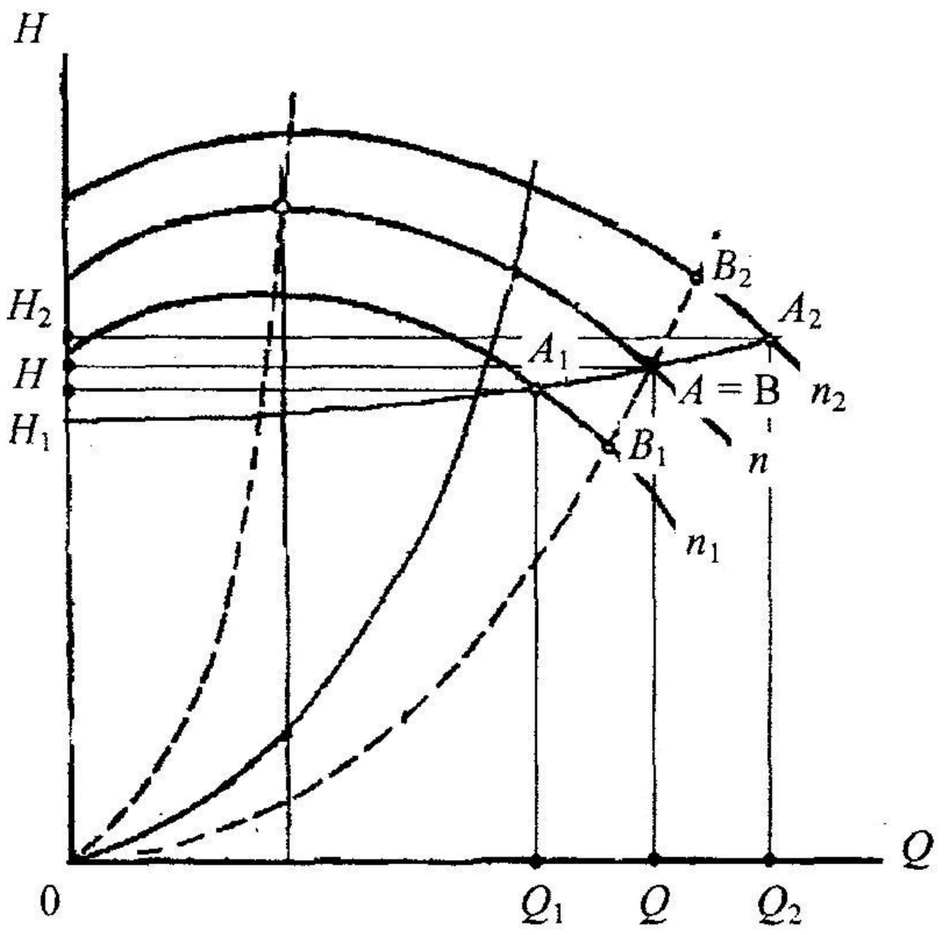


Рис.3. Характеристика системы насос-трубопровод

В соответствии с формулами подобия

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{n}{n_1};\quad \frac{H}{H_1} = \left(\frac{n}{n_1}\right)^2 \qquad (1)$$

напор H насоса изменяется в квадратичной зависимости (рис.1) при изменении частоты вращения n, поэтому считалось, что при ее уменьшении напор, создаваемый насосом, мог не перекрыть заданную геодезическую высоту $H_г$.

При изменении частоты вращения электропривода изменяется характеристика центробежного насоса соответственно (1):

$$H = H_0 + AQ - BQ^2 . \qquad (2)$$

В формуле характеристики трубопровода присутствуют статическая $H_г$ и динамическая RQ^2 составляющие, следовательно, при изменении частоты вращения изменяется динамическая составляющая:

$$H_с = H_г + RQ^2 . \qquad (3)$$

Основное отличие общепромышленных и шахтных характеристик трубопроводов заключается в следующем. Для общепромышленных сетей в формуле трубопровода величина статической составляющей значительно меньше динамической составляющей, а для шахтных сетей наоборот (рис.2).

При рассмотрении системы насос-трубопровод характеристика шахтного трубопровода с изменением частоты вращения электропривода остается практически неиз-

менной (рис.3). Следовательно, при изменении частоты вращения сильно изменяется подача насосного агрегата, а создаваемый напор изменяется незначительно.

Дальнейшие исследования в данном направлении позволят создать шахтный насосный агрегат с частотно-регулируемым электроприводом. Эксплуатация таких насосных агрегатов позволит шахтному водоотливу работать на приток, а также увеличить срок службы электроприводов насосов вследствие уменьшения количества пусков.

Научный руководитель профессор, д.т.н. *А.Д.Школьников*