

А. С. Слюсарев, д-р техн. наук, проф.; А. С. Яблоков

ГОУ ВПО «ВОЛЖСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВОДНОГО
ТРАНСПОРТА»

Нижний Новгород, Россия

СНИЖЕНИЕ ПИКОВЫХ НАГРУЗОК В ПРИВОДЕ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА ГРЕЙФЕРНОГО ПЛАВУЧЕГО КРАНА

Рассмотрены последствия явления «присоса» грейфера для плавучих кранов, занимающихся подводной добычей. Приведено решение проблемы – включение в привод механизма подъема гидротрансформатора, а также сформулированы требования к характеристикам и конструкции для такого гидротрансформатора.

При подводной добыче плавучими кранами в качестве грузозахватного органа используется грейфер. Механизм подъема и зачерпывания грейфера плавучего крана не отличается от механизма подъема порталного крана, на котором при перегрузке сыпучих материалов также в качестве грузозахватного органа используется грейфер. Однако при работе грейфера в водонасыщенном материале под водой при его зачерпывании и подъеме возникают дополнительные гидростатические силы: «присоса», фильтрации, гидростатики и вязкостного течения материала в грейфере, зависящие от скорости зачерпывания материала и отрыва грейфера, что приводит к нагрузкам в канатах механизма подъема и металлоконструкции крана. Этот эффект, возникающий в краткий промежуток времени, может превышать на 50 % допусковые нагрузки на кран и является «пиковым» [1] (рис.1).

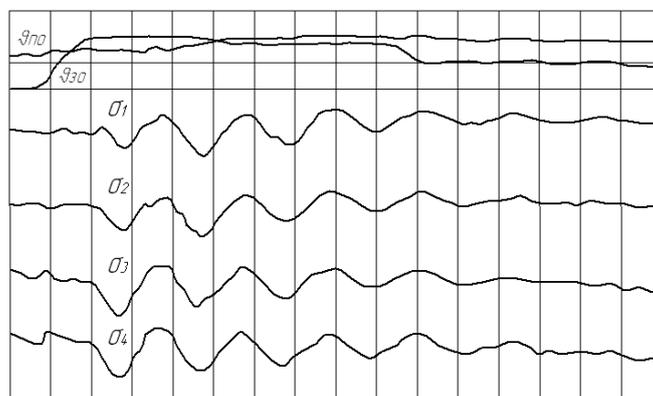


Рис. 1. Процессы в динамических системах крана КПЛ 16-30 при подъеме груженого грейфера: v_{10} – скорость навивки каната поддерживающей лебедки; v_{30} – скорость навивки каната замыкающей лебедки; $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$ – напряжения в элементах металлоконструкции

Согласно статистике ООО «Нижегородский центр технической диагностики» 98 % плавучих кранов отработали нормативный срок эксплуата-

ции, что делает проблематичным их использование при подводной добыче, так как их металлоконструкции изношены и не рассчитаны на подобные нагрузки.

Кроме того, пиковые нагрузки в механизме подъема отрицательно сказываются на работе дизель-генераторной установки, обеспечивающей электроснабжение на плавучих кранах. В качестве судовых энергетических установок используются высокооборотные и среднеоборотные дизели с газотурбинным наддувом и без него. Известно, что отклонение частоты вращения вала дизель-генератора вызывают снижение к.п.д. асинхронных двигателей, увеличение потерь мощности и вытекающей отсюда перерасход топлива дизелем, снижение скоростей. Переходные процессы в генераторе и дизеле (рис.2) имеют колебательный характер [2].

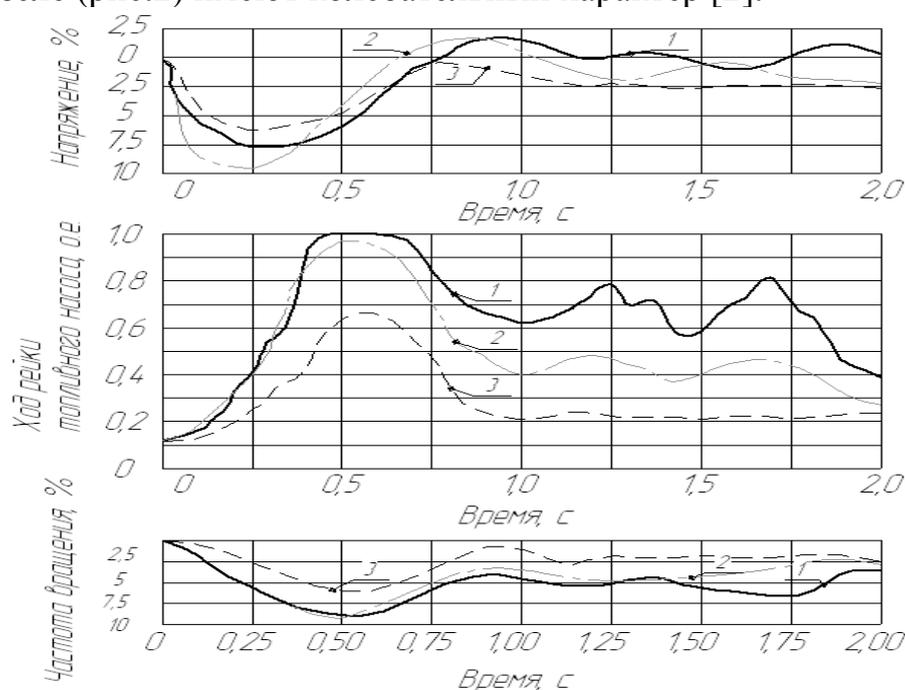


Рис. 2. Осциллограмма экспериментальных испытаний дизель-генераторной установки ДГР 300/750 на плавучем кране КПЛ 16-30: 1 – подъем грузеного грейфера; 2 – подъем порожнего грейфера; 3 – начало зачерпывания

Таким образом, пиковые нагрузки ведут к работе дизель-генераторной установки на низких оборотах, что ведет к снижению крутящего момента, повышенному потреблению топлива, общему износу поршневой группы. Впоследствии, продолжительная эксплуатация дизель-генераторной установки в нестабильном режиме: с периодическим падением частоты, мощности и крутящего момента приводит к незапланированному дорогостоящему капитальному ремонту.

Пиковые нагрузки возникают из-за физических процессов, происходящих при зачерпывании водонасыщенного материала под водой: фильтрация воды через поры материала при его сжатии в момент схождения челюстей грейфера, поступление воды под днище грейфера для компенсации «присоса» грейфера из-за гидростатического давления столба жидкости.

Гидротрансформатор позволяет автоматически регулировать скорость подъема и замыкания грейфера путем создания обратной связи между на-

грузкой на канатах и скоростями зачерпывания и подъема грейфера. Они позволяют гладко менять передаточное отношение от двигателя к редуктору в 3,5 раза в сторону увеличения и соответственно увеличивая крутящий момент на валу редуктора, что и позволят преодолеть эффект «пиковых» нагрузок. Кроме того, является средством, предохраняющим привод от любых перегрузок, так как передача крутящего момента в нем осуществляется через жидкость, а не через жесткую кинематическую связь.

Как показали исследования [3], несмотря на некоторое снижение к.п.д. привода вследствие возникновения дополнительных потерь в гидротрансформаторе, обеспечивается рост производительности при приемлемой стоимости гидротрансформатора, соизмеримая со стоимостью среднего ремонта механизма подъема. Средняя стоимость гидротрансформатора составляет тридцать тысяч рублей. Установлено также, что благодаря высоким защитным свойствам, надежность электродвигателя повышается в 1,4–1,5 раза, а долговечность редуктора и элементов механической передачи в 2,0 раза.

На данный привод механизма подъема, разработанный авторами на кафедре Подъемно-транспортных машин Волжской государственной академии водного транспорта, получен патент на полезную модель № 91999 (рис. 3), а также ведутся работы по дальнейшей разработке и внедрению данного привода.

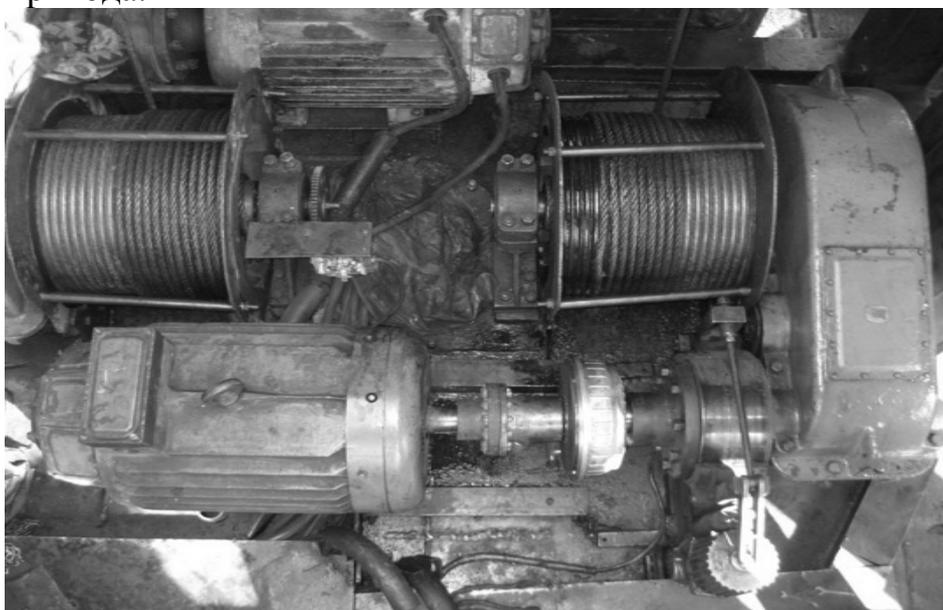


Рис. 3. Общий вид механизма подъема с гидротрансформатором

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Никитаев, И. В.** Судовые энергетические грейферные установки для добычи рудных материалов на континентальном шельфе / И. В. Никитаев. – Нижний Новгород: ВГАВТ, 2000. – 26 с.
2. **Нестеров, Л. Н.** Оптимизация нагрузочного режима энергетической установки грейферного плавкрана / Л. Н. Нестеров. – Горький: ГИИВТ, 1985. – 251 с.
3. **Анохин, В. И.** Применение гидротрансформаторов на скоростных гусеничных тракторах / В. И. Анохин. – М.: Машиностроение, 1972. – 304 с.