щих наибольшую интенсивность кавитационной обработки технологических жидкостей.

Список литературы: **1.** *Федоткин И.М., Немчин А. Ф.* Использование кавитации в технологических процессах,- Киев,: Вища школа Изд-во при Киевском ун-те. 1984.- 68 с. **2.** *Барташ Б.В. Христофоров Е.М., Кпоцунг ЕЛ.* Эффективные малообъемные смесители. - Л.,: Химия, 1989. - 224 с. **3.** *Барташ* О/., Машиностроительная гидравлика. - М: Машиностроение, 1974. 672с. **4.** *Харизоменов И.В.* Электрооборудование и электроавтоматика металлорежущих станков. - М,: Машиностроение, 1964. 325 с. 4. *Михайлов А.К., Малюшенко В.В.* Конструкции и расчет центробежных насосов высокого давления. - М: Машиностроение, 1971. 304 с. **5.** *Марцинковский В А.* Гидродинамика и прочность центробежных насосов. - М: Машиностроение, 1970. 272 с. **6.** Роторно-пульсаційний апарат. Патент на корисну модель №2005 09950,. *Фесенко А.В., Пличко В.С., Кузнецов П.Б., Луцький С.В., Реймол Л.* **7.** Патент РФ №2054604, МПК F 24 J3/00, Способ получения энергии. /Кладов А.Ф./. **8.** *Червяков В.М., Воробьев Ю.В., Родионов Ю.В.* Использование роторного аппарата для приготовления высококачественной смазочно-охлаждающей жидкости http://www.ostu.ru/conf/tech2002/sect3/chervyakov/chervyakov.html.

УДК 621.86/87(075.8)

СТРИЖАК В.В., ГРИГОРОВ О.В., докт. техн. наук

ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ ПРИВОДАМИ КРАНА З ЧАСТОТНИМ КЕРУВАННЯМ

Найбільш актуальним питанням при автоматизації кранів з гнучким підвісом вантажу є усунення коливань вантажу в кінці перевантажувального циклу і точне позиціонування механізмів крану.

Найбільш простий режим керування базується на розв’язанні диференціальних рівнянь, що описують рух математичного маятника, коли точка підвішування (візок, кран) здійснює рівноприскорений прямолінійний рух протягом часу, який дорівнює періоду вільних коливань вантажу. Такий спосіб керування має ряд недоліків. Він не оптимальний за швидкодією, тому що час періодів розгону і гальмування фактично визначається довжиною підвісу вантажу і чим вона більша, тим значніші витрати часу на перехідних етапах. Не дозволяє суміщення на перехідних етапах переміщення візка з підйомом або опусканням вантажу, через те, що довжина підвішування вантажу на цих етапах повинна бути постійною. Також неможливо реалізувати такий спосіб

керування при малих переміщеннях візка, тому що етап гальмування має відбуватися після гасіння коливань вантажу при розгоні.

Отримав розповсюдження ще один досить простий спосіб гасіння коливань вантажу, в якому за параметр керування використовується рушійне зусилля. Цей спосіб керування рухом порівняно з попереднім дає деякий виграш у часі. Однак його також неможливо вважати оптимальним за швидкодією і всі недоліки попереднього способу керування за періодом коливань також притаманні і цьому способу.

Якщо параметром керування служить швидкість точки підвішування, то вдається отримати математично точне аналітичне розв'язування задачі оптимального керування рухом за допомогою принципу максимуму Л.С. Понтрягіна. Через те, що будь-яке матеріальне тіло не може змінювати свою швидкість стрибкоподібно, то отримані режими руху мають обмежене практичне застосування і мають бути використані з деяким відхиленням від оптимальних режимів.

Якщо за параметр керування вибирається прискорення точки підвішування, то можна отримати нескладний аналітичний. До недоліків цього способу керування рухом необхідно віднести неможливість врахування впливу коливань вантажу на рух візка, які посилюють рух візка, коли вантаж знаходиться попереду візка, і виконують гальмівну дію, коли вантаж знаходиться позаду візка.

За параметр керування може бути вибрано рушійне зусилля, величина якого обмежена можливостями приводу. Щоб досягти максимальної швидкодії, значення рушійного зусилля вибирають максимально припустимим. У двомасовій динамічній моделі крана безпосередньо враховується вплив коливань вантажу на рух візка. В результаті цього в будь-який момент часу візок рухається зі змінним прискоренням, яке залежить від співвідношення трьох силових факторів, діючих на візок – рушійного зусилля зі сторони приводу, опору переміщенню візка і зусилля з боку вантажу. Отриманий при розв'язуванні оптимізаційної задачі режим керування, як і в попередніх – трьохступеневий, але час перехідних процесів в останньому режимі менший. Хоча і цей режим керування рухом не є граничним відносно позиції швидкодії.

Внаслідок описаного постає актуальною задача отримання оптимального режиму керування без попереднього усунення коливань вантажу при розгоні, тобто оптимальний режим гальмування при будь-якому початковому

(на початку гальмування) положенні вантажу відносно візка. В цьому випадку візок розганяється найшвидше, а на етапі сталого руху вантаж здійснює вільні коливання, які гасяться на ділянці гальмування в три етапи.

Висока ефективність застосування перетворювачів частоти для регулювання параметрів і оптимізації режимів роботи різних технологічних систем підтверджена багаторічною світовою практикою, регульований електропривод визнаний однією з найбільш ефективних енергозберігаючих технологій.

Список літератури: 1. *Григоров О. В., Петренко Н. О.* Вантажопідйомні машини: Навч. посібник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2006. – 304 с. **2.** *Григоров О. В.* Микропроцессорные системы управления грузоподъёмными машинами: Обзор. – М.: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1989. – 36 с., ил. – (Подъёмно-транспортное оборудование. Сер. 6. Вып. 4.) – Библиогр. 10 назв. **3.** *Григоров О. В. Ловейкін В. С.* Оптимальне керування рухом механізмів вантажопідйомних машин: Навч. посібник. – К.: ІЗМН, 1997. – 264 с.

УДК 621.923

ТКАЧ И.А., ***ВЕРЕЗУБ В.Н.,*** докт. техн. наук

МОДЕЛЬ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ШЛИФОВАЛЬНОГО ПОРОШКА С ОБРАБАТЫВАЕМЫМ ПОЛИМЕРНЫМ МАТЕРИАЛОМ

Обработка материалов потоком абразивных частиц получает все большее распространение в различных областях современного машиностроения.

Вследствие разнообразия форм, размеров, механических свойств абразивных частиц и прилагаемых нагрузок в поверхностном слое изнашивающегося материала возникает широкий спектр контактных напряжений.

Вид изнашивания определяется характером взаимодействия абразивных частиц с поверхностным слоем.

В свете исследований последнего десятилетия, в которых была разработана и получила экспериментальное подтверждение усталостная теория износа [1, 2] (в особенности применительно к полимерным материалам), представляется естественным рассмотреть фрикционную составляющую (которую ранее называли абразивной) эрозионного износа также в свете усталостных представлений о его механизме. Это тем более целесообразно, что в исследованиях износа полимерных материалов в струе абразивных частиц по-