

# 29

МИНИСТЕРСТВО  
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ УССР

ISSN 0554-2081



# ПИЩЕВАЯ

# ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«ТЕХНИКА»

Г. В. ЦЕЙТЛИН, Ю. В. БУРЛЯЙ, Л. А. СУХОЙ, кандидаты техн. наук,

П. И. АТАМАНСКИЙ, А. А. СЕРЕГИН

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА МЕХАНИЗМОВ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПОВОРОТА ТЯЖЕЛЫХ РОТОРОВ УКЛАДОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Сущность метода технической диагностики состояния машин [1, 2], который все более широко применяется в промышленности, состоит в получении эталонных осциллограмм, характеризующих работоспособное состояние определенных групп механизмов машин, выборе одного или нескольких представительных параметров, легко регистрируемых в производственных условиях и полностью отражающих качество работы механизма, и сравнении записи выбранных параметров диагностируемого механизма с эталонными осциллограммами для оценки его работы или качества регулирования.

Целью настоящих исследований являлось определение указанных выше данных для технической диагностики исполнительного механизма укладочного автомата, регулирование которого весьма сложно.

Исполнительный механизм, схема которого находит широкое применение в современной технике [4], предназначен для периодического вращения тяжелого операционного ротора с наружным диаметром свыше 1 м и моментом инерции около 20 Па. Периодическое движение, осуществляемое мальтийским механизмом, происходит при больших инерционных усилиях, что приводит к неравномерности движения, сопровождающегося крутильными колебаниями большой амплитуды.

Для обеспечения плавности движения и остановки, влияющей на точность выполнения рабочих операций, в исполнительном механизме предусмотрены устройства уравнивания и демпфирования. Избыточные усилия частично уравниваются пружинными нагрузжателями, а окончательное уравнивание и уменьшение амплитуд крутильных колебаний достигается с помощью гидравлического демпфера.

Качество поворота ротора оценивается по наличию и характеру колебаний при изменении знаков углового ускорения (посредине и в конце поворота). Периодическое вращение осуществляется без колебаний в указанных положениях, благодаря точному регулированию уравнивающего и демпфирующего устройств. Регулирование рассматриваемых устройств проводилось при стендовых испытаниях упаковочного автомата для укладки конфет в коробки.

Для использования метода технической диагностики на шлейфном осциллографе записывались переменные параметры исполнительного механизма: угловая скорость  $\omega_r$  и ускорение  $\epsilon_r$ ; угол поворота ротора  $\varphi_r$ ; усилия сжатия пружины в пружинном уравнивающем устройстве  $P$ , давление масла в гидросистеме демпфера  $P_r$ , крутя-

щий момент на главном валу автомата  $M_{кр}$ , за один оборот которого происходит два цикла поворота ротора.

При исследованиях автомата получены эталонные осциллограммы для случая точно отрегулированных уравнивающего и демпфирующего устройств. В качестве примера на рис. 1, а приведена эталонная осциллограмма при частоте вращения ротора, равной 30 циклов

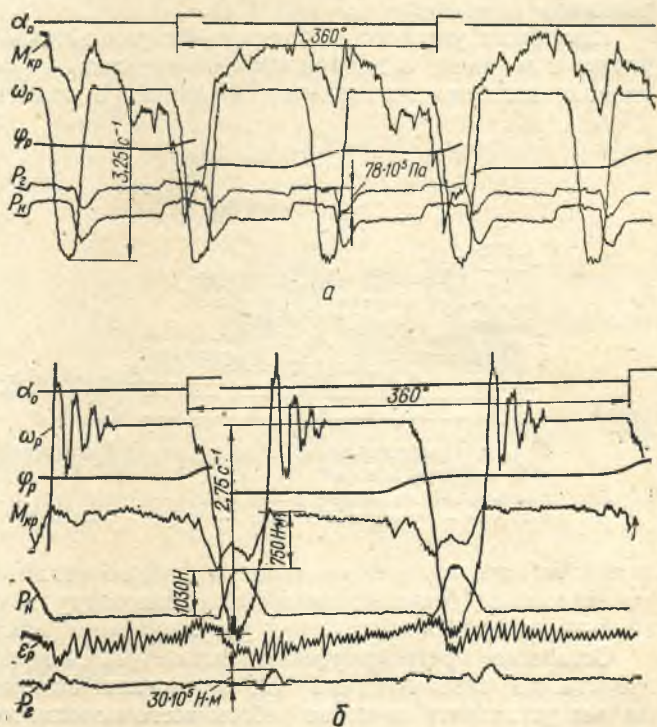


Рис. 1. Эталонная осциллограмма при частоте вращения ротора 30 циклов в минуту с отрегулированным гидравлическим демпфером (а) и 25 циклов в минуту с неотрегулированным демпфером (б).

в минуту. На осциллограмме приведены кривые: изменения угловой скорости, максимальная величина которой равна  $3,25 \text{ c}^{-1}$ , изменения давления в гидродемпфере, наибольшая величина которого равна  $78 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Кроме этого, на осциллограмме записаны кривые изменения усилий пружинного нагрузателя, крутящего момента и отметки начала циклов  $\alpha_0$ .

Для сравнения на рис. 1, б приведена характерная осциллограмма записей параметров при частичном уравнивании усилий. В приведенном случае частота вращения составляет 25 циклов в минуту, максимальная величина угловой скорости —  $2,75 \text{ c}^{-1}$ , наибольшая величина давления в гидродемпфере —  $30 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , максимальное значение крутящего момента —  $750 \text{ Н} \cdot \text{м}$ , величина наибольшего усилия пружинного нагрузателя равна  $1030 \text{ Н}$ .

Из сравнения результатов исследований при различных режимах работы упаковочного автомата в качестве представительного параметра выбрана угловая скорость ротора, которая показывает наличие (рис. 1, б) или отсутствие (рис. 1, а) колебаний в середине и особенно в конце поворота ротора. По записям кривых изменения угловой скорости можно также определить частоту собственных колебаний ротора (в выполненных исследованиях частота собственных колебаний находилась в пределах 4,5—6,3 Гц).

Изменение углового ускорения, которое записывалось для регистрации колебаний, в данной работе оказалось не показательным. Изменение давления гидравлического демпфера, величина которого обес-

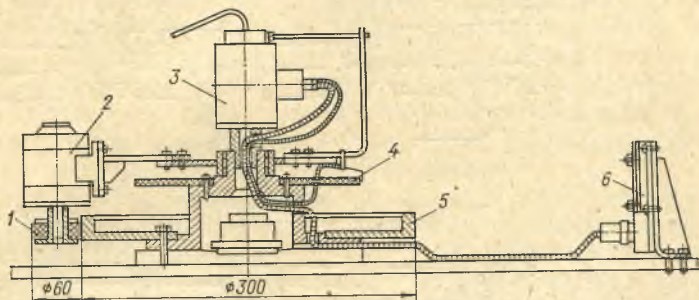


Рис. 2. Приспособление с тахогенератором для записи угловой скорости ротора:

1 — диск тахогенератора; 2 — тахогенератор ТМГ-30П; 3 — токосъемник РАТ-1; 4 — реохордный датчик; 5 — диск; 6 — акселерометр АТ-4.

печивает качество работы исполнительного механизма, определялось по эталонным осциллограммам или манометру и служило количественным показателем качества регулирования механизма.

Остальные регистрируемые параметры, связанные между собой известными зависимостями [3], исключали возможность по одному из них установить качество работы всего исполнительного механизма. На рис. 2 изображено устройство с тахогенератором, применявшееся для записи угловой скорости ротора. Тахогенератор довольно просто может быть установлен на ротор, а для увеличения точности измерения угловой скорости его необходимо уравновесить противовесом и обеспечить надежный контакт с диском ротора.

Величину давления в системе гидродемпфера можно определять визуально по манометру при предварительном (грубом) регулировании. Таким образом, величины, определяющие качество работы исполнительного механизма, довольно легко регистрируются в производственных условиях. Для записи других параметров, например углового ускорения, угла поворота ротора, крутящего момента и других, требуются сложные датчики и токосъемники.

На основании проведенных опытов было установлено, что сложные устройства, осуществляющие периодическое движение роторов с

большими инерционными усилиями, можно регулировать в производственных условиях, поскольку среди многочисленных параметров имеется один, достаточно полно отражающий качество работы устройства в целом. Измерения остальных параметров не требуются для регулирования механизма, а их исследования выполняются при стендовых испытаниях опытных образцов для снятия характеристик автомата.

Порядок регулирования подобных систем следующий. Сперва записывается угловая скорость при неотрегулированном гидравлическом демпфере, затем выполняется регулирование до тех пор, пока на кривой  $\omega_p$  не исчезнут колебания угловой скорости в конце поворота. По манометру при этом фиксируется значение максимального давления в гидросистеме демпфера, так как величина его является ориентировочным критерием оценки работы механизма, а критерием качества точного регулирования — отсутствие колебаний на кривой  $\omega_p$ .

#### Список литературы

1. Динамика и диагностирование механизмов позиционирования машин-автоматов. М.: Наука, 1976. 93 с.
2. Нахапетян Е. Н. Определение критериев качества и диагностирования механизмов. М.: Наука, 1977. 135 с.
3. Фишин М. Е. Механизмы периодического поворота в полиграфических машинах. М.: Книга, 1973. 200 с.
4. Цейтлин Г. Е., Бурляй Ю. В., Сухой Л. А. Уравновешивание сил инерции поворотного стола укладочного автомата. — Тез. докл. Всесоюзн. совещ. по методам расчетов механизмов машин-автоматов. Львов, 1976, с. 173.

*Поступила в редколлегию 15.06.79.*

УДК 663.283

А. И. СОКОЛЕНКО, канд. техн. наук,  
В. В. КАЛЯНДРА, З. Т. ТАТАНАШВИЛИ,  
М. И. ЮХНО, Г. Р. ВАЛИУЛИН

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ КАРЕТКИ УКЛАДЧИКА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ БУТЫЛОК

Каретка укладчика для бутылок состоит из рамы на ходовых колесах, плиты, смонтированного на ней привода укладочной головки и самой укладочной головки. После захвата бутылок и установки укладочной головки в транспортное положение осуществляется горизонтальное перемещение каретки к контейнеру для укладки бутылок. При подходе к заданной позиции концевым выключателем отключается электродвигатель привода каретки. Дальнейшее ее перемещение осуществляется под действием сил инерции.

В описании процесса торможения каретки можно выделить два этапа: на первом происходит движение до входа ее в контакт с подпружиненным упором, на втором — движение каретки совместно с подпружиненной планкой упора.