

УДК 647.047

**ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ НАСОСА В ПРЕССАХ  
ДЛЯ СРАЩИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ**

**Ремарчук Н.П., д.т.н., профессор, Мальцев В.В., магистр.**

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им.  
П. Василенка)*

*Применение электродвигателей с частотным регулированием гидравлических насосов в прессах для привода исполнительного оборудования позволяет снизить энергопотребление в рабочем цикле при сращивании древесины по длине.*

**Анализ результатов исследования.** Выполнен анализ работы прессов, применяемых для сращивания древесины по длине, различных за

конструктивным решением исполнительных механизмов. На этой основе установлено, что в рабочем цикле шток гидроцилиндра осуществляет прямой ход, при котором совершается процесс сжатия древесины и когда процесс сжатия заготовки завершается шток гидроцилиндра может совершать ускоренное движение в обратном направлении.

**Цель работы и задачи исследований.** Известно, что при сжатии шток гидроцилиндра должен двигаться с некоторой допустимой скоростью и уровнем давления для обеспечения необходимого качества в процессе сращивания заготовок (чтобы не повредить соединение и чтобы оно было надежным в будущем), а при обратном направлении штока, его скорость должна быть максимальной. На основании изложенного, целью данного исследования является повышение производительности работы гидравлического пресса, применяемого для сращивания древесины по длине.

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачу – выполнить анализ известных способов управления скоростью движения исполнительного элемента пресса и выбрать такой способ, у которого уровень энергопотребления является минимальным и при этом обеспечивается высокое качество сращивания древесины по длине.

**Решение задач.** Существуют три распространенных способа регулирования скорости - дроссельный, объемный и частотный, основанный на изменении частоты вращения вала электродвигателя, связанного с валом насоса [1, 2, 3, 4]. Дроссельный способ регулирования скорости гидравлических двигателей характеризуется изменением величины жидкости подаваемой к потребителю потока рабочей среды через прохождение ее через суживающиеся каналы. Для этого используются аппараты регулирования расхода в виде дросселя. Насосы в виде источников энергии, используются, как правило, нерегулируемые.

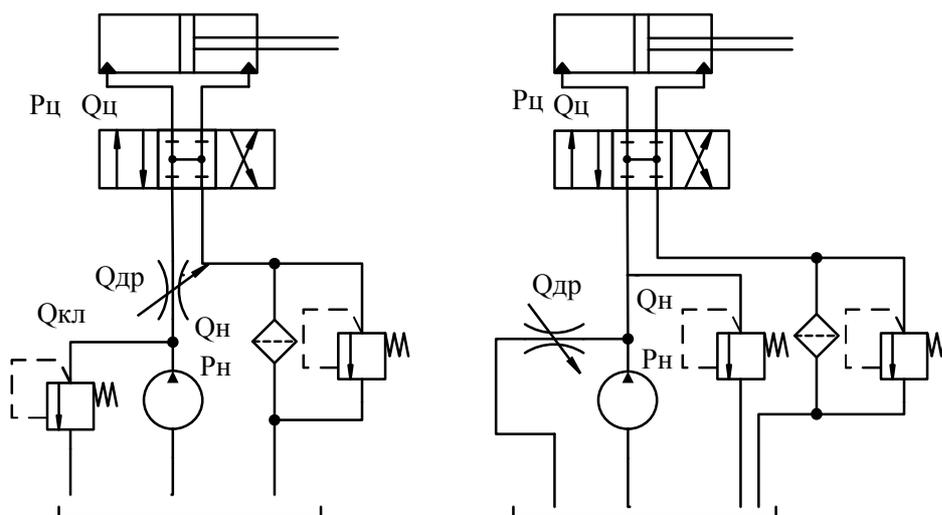


Рис. 1. Схемы дроссельного регулирования скорости движения гидравлических двигателей

На рис. 1 представлены две схемы дроссельного регулирования скорости (с последовательным и с параллельным соединением дросселя и насоса). В первом случае часть жидкости расходуется на преодоление сопротивления дросселя, то есть ее основная часть уходит через клапан в сливной бак, а значит, мы теряем некоторую часть расхода жидкости и соответственно мощности насоса. Теоретически это можно представить так

$$Q_{др} = Q_{н} - Q_{кв};$$

$$Q_{ц} = Q_{др}$$

$$N_{ц} = Q_{ц} * P_{ц};$$

$$N_{ц} = P_{ц} * (Q_{н} - Q_{кв});$$

где  $Q_{др}, Q_{н}, Q_{кв}, Q_{ц}, N_{ц}$  — соответственно, объемы рабочих камер дросселя, насоса, клапана и цилиндра, мощность цилиндра.

Во второй схеме дроссель расположен параллельно насосу, это означает, что при условии когда дроссель закрыт насос напрямую связан с цилиндром и подает к нему рабочую жидкость. В общем виде теоретически это записывается так

$$Q_{ц} = Q_{н} - Q_{др};$$

$$N_{ц} = Q_{ц} * P_{ц};$$

$$N_{ц} = P_{ц} * (Q_{н} - Q_{др}).$$

Следовательно, потери мощность в гидросистеме возникают при открытии дросселя, то есть при снижении скорости перемещения штока гидроцилиндра. Недостатком такого регулирования, в первом случае, является то, что энергия потока рабочей жидкости расходуется на проталкивание ее через рабочие щели регулирующих аппаратов и за счет этого переходит в тепловую энергию.

В результате этого происходит нагрев рабочей жидкости ее испарение и снижение смазывающей способности. Во второй схеме принцип остается тот же. В обоих случаях это выражаются в снижении КПД гидросистемы. Эти недостатки ограничивают область применения дроссельного регулирования.

Объемный способ регулирования скорости гидроцилиндра характеризуется применением регулируемых насосов. Схема объемного регулирования скорости перемещения штока гидроцилиндра, приведена на рис. 2.

Из анализа схемы видно, что при прохождении жидкости от насоса до силового цилиндра потери рабочей жидкости и, следовательно, мощности практически отсутствует. Теоретически это представляется так

$$Q_{н} = Q_{ц};$$

$$N_{ц} = Q_{ц} * P_{ц} \cong Q_{н} * P_{н}.$$

Этот способ является более эффективный по сравнению с дроссельным. Но для реализации такой гидравлической системы требуется установка дорогостоящего насоса с объемным регулированием.

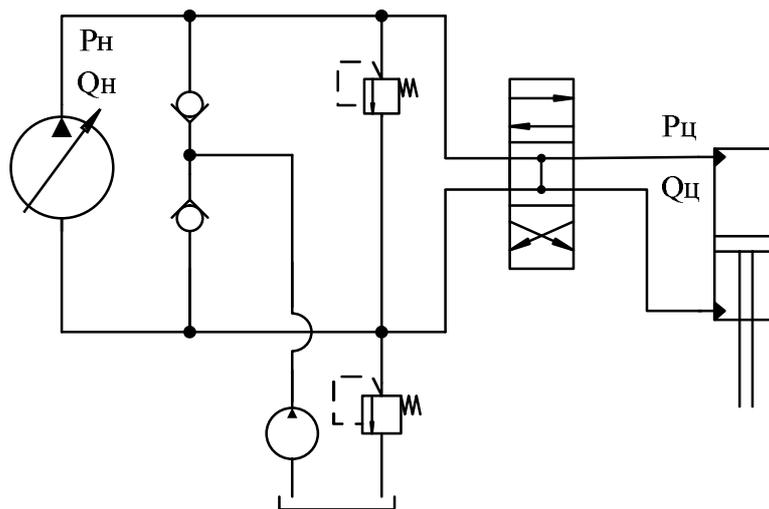


Рис. 2. Схема объемного регулирования скорости движения гидравлических двигателей

Чтобы уменьшить влияния этих недостатков можно использовать регулирование частоты вращения вала насоса на основе частотного способа регулирования вала электродвигателя. Применение регулируемого электродвигателя обеспечивает решение проблемы энергосбережения и, в свою очередь, это позволяет получать новые качества для устройств с такими двигателями. При применении этого способа на выходе насоса можно поддерживать давление близкое к постоянной величине и регулировать расход жидкости на входе в гидроцилиндр. При использовании этого способа регулирования получается, что объем камеры величина постоянная, изменяется лишь частота вращения вала двигателя и тогда мощность определяется по формуле

$$N = V_H * P_H * n_H$$

где,  $n_H$  - частота вращения вала двигателя.

На сегодняшний день, доступным становится частотное регулирование асинхронного двигателя, приводящего в движение, например, вал насоса. Перспективность частотного регулирования наглядно показано на рис. 3.

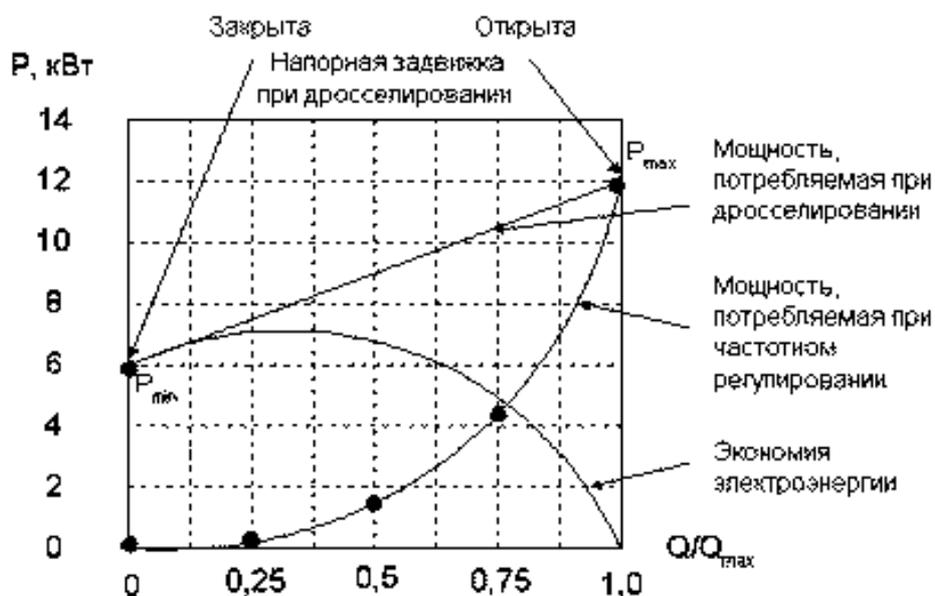


Рис. 3. График сравнения способов регулирования

Применение регулируемого электродвигателя для привода насоса позволяет управлять расходом и давлением жидкости, что обеспечит не только экономию электроэнергии, но и повышает ресурс работы жидкости и гидросистемы в целом. Современные преобразователи частоты состоит из следующих основных частей: звена постоянного тока (неуправляемого выпрямителя), силового импульсного инвертора и системы управления. Звено постоянного тока состоит из неуправляемого выпрямителя и фильтра. Переменное напряжение питающей сети преобразуется в нем в напряжение постоянного тока.

**Выводы.** Применение электродвигателей с частотным способом регулированием вала гидравлических насосов в прессах для привода в работу исполнительного оборудования позволяет решить следующее. Во-первых решить проблему снижения энергопотребления, а во-вторых, повысить производительность процесса сращивания древесины по длине с одновременным повышением качества изделий из древесины.

### Список литературы

1. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие. —

2-е изд. перераб. и доп. / Башта Т.М. – М.: Машиностроение, 1971. – 672 с.

2. <http://www.nppsaturn.ru/saharnov.html>

3. <http://npopp.com/hydraulic/hydraulic-drive/hsd-244.html>

4. [http://altivardrive.com.ua/publ/osnovnye\\_svedeniya\\_o\\_chastotno\\_reguliruemom\\_ehlektroprivode/1-1-0-1](http://altivardrive.com.ua/publ/osnovnye_svedeniya_o_chastotno_reguliruemom_ehlektroprivode/1-1-0-1)

## **Анотація**

### **ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНА НАСОСА В ПРЕСАХ ДЛЯ ЗРОЩЕННЯ ДЕРЕВИНИ**

Ремарчук Н.П., Мальцев В.В.

*Використання електродвигунів з частотним регулюванням гідравлічних насосів в пресах для приводу виконавчого обладнання дозволяє знизити енергоспоживання в робочому циклі при зрощенні деревини по довжині.*

## **Abstract**

### **APPLICATION OF FREQUENCY CONTROL THE ELECTRIC MOTOR OF THE PUMP PRESSES FOR WOOD JOINTING**

Remarchuk M.P., Maltsev V.V.

*The use of electric motors with frequency regulation of hydraulic pumps presses for the drive of the Executive of the equipment allows reducing power consumption in the operating cycle, the integration of wood in length.*