

4. <https://www.elec.ru/viewer?url=/files/2013/02/19/Modulnye-elektroprivody.pdf>

5. [https://aep.susu.ru/assets/510\\_3.pdf](https://aep.susu.ru/assets/510_3.pdf)

6. Плотников, Ю. В. Системы управления электроприводами постоянного тока (преобразователь Sinamics DCM) : учебно-методическое пособие / Ю. В. Плотников, В. Н. Поляков. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.

7. [http://ispu.ru/files/Avtoref\\_Smirnov.pdf](http://ispu.ru/files/Avtoref_Smirnov.pdf)

УДК 621.924:621.34-52

## **АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДЛИНОЙ ХОДА СТОЛА ПРОДОЛЬНО-ШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА**

Гульков Г.И.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Процессу шлифования на продольно шлифовальных станках (ПШС) присущи характерные особенности:

- значительная длина детали (3 м и более);
- исходная непрямолинейность детали (0,1...0,4 мм), превышающая на порядок максимальное значение подачи на врезание  $S_v$  (0,02...0,06 мм);
- безразмерная обработка детали.

При традиционном цикле шлифования на ПШС длина хода стола устанавливается в соответствии с длиной детали и в процессе шлифования не изменяется.

Вследствие этих особенностей при черновом шлифовании имеет место непроизводительные затраты времени:

- на холостые переходы стола, возникающие вследствие исходной непрямолинейности детали;
- на дополнительные проходы шлифования, возникающие при субъективном определении момента окончания операции чернового шлифования.

Сокращение холостых ходов на ПШС можно осуществить путем автоматического управления длиной хода стола ПШС в функции контакта шлифовального круга с деталью. При таком управлении в момент выхода круга из контакта с деталью необходимо осуществить подачу на врезание и реверсирование стола. Шлифование возможно при использовании двух алгоритмов:

- с реверсированием привода в момент схода круга с детали (с перебегом);
- с реверсированием привода на шлифуемой части детали (без перебегов).

На основании кинематического анализа процесса шлифования для двух алгоритмов получены следующие уравнения:

$$\frac{L}{V_{g1}} + \frac{2V_{g1}}{a} = t_{M1}, \quad (1)$$

$$\frac{L}{V_{g2}} + \frac{2V_{g2}}{a} = t_{M2}, \quad (2)$$

где  $V_{g1}, V_{g2}$  – скорость детали при шлифовании по первому и второму алгоритму соответственно;

$L$  – длина шлифуемой части детали;

$a$  – ускорение при пуске и торможении привода в процессе реверсирования стола;

$t_{M1}, t_{M2}$  – время шлифования по первому и второму алгоритму соответственно.

Продифференцировав (1) и (2) уравнения по скорости  $V_g$  и приравняв результаты нулю, получим оптимальные значения скорости:

$$V_{g1} = \sqrt{0,5La}, \quad V_{g2} = \sqrt{0,5La}$$

и соответствующие им время шлифования:

$$t_{M1} = \frac{2L}{\sqrt{0,5aL}}, \quad t_{M2} = \frac{2L}{\sqrt{0,5aL}}.$$

В результате получим:

$$\frac{t_{M1}}{t_{M2}} = \sqrt{2},$$

то есть шлифование детали без перебега обеспечивает уменьшение времени шлифования в  $\sqrt{2}$  раз по сравнению со шлифованием с перебегом.

Необходимо отметить, что применение алгоритма шлифования без перебегов на ПШС возможно лишь для режима черного шлифования, так как его целью является получение деталей требуемой геометрической формы за счет уменьшения погрешности предыдущих технологических операций и погрешностей от деформации детали при термообработке.

При традиционном цикле шлифования переход от операции черного шлифования к операции чистового шлифования формируется оператором в режиме ручного управления. Для автоматизации данного процесса используется устройство автоматического контроля формы детали. Измеряемыми входными переменными устройства являются длина шлифуемой части детали и отклонение мощности резонанса за проход шлифования  $\Delta P$ :

$$\Delta P = P_{\max} - P_{\min},$$

где  $P_{\max}, P_{\min}$  – максимальное и минимальное значения мощности за проход шлифования.

При достижении длины шлифуемой поверхности заданной длины детали и отклонения мощности резания  $\Delta P$  ниже заданного уровня формируется команда на переход от операции черного шлифования к операции чистового шлифования.

Таким образом, автоматическое управление длиной хода стола ПШС позволяет сократить непроизводительные затраты времени при шлифовании.

УДК 62.83.52

## **ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ**

Цыбулькин П.С.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

На современном этапе технического прогресса во всем мире в последние годы принято направление, согласно которому необходимо как можно эффективнее распределять и использовать все виды энергоресурсов. В условиях направленности всех областей промышленности на использование энергосберегающих технологий все большее внимание уделяется энергоэффективным электроприводам. Одним из таких электроприводов является электропривод на основе синхронного двигателя с постоянными магнитами (СДПМ). Применение СДПМ в современном электроприводе позволяет значительно повысить эксплуатационные показатели автоматизированного электропривода.

СДПМ обладают рядом преимуществ, таких как: отсутствие обмотки возбуждения на роторе (что обеспечивает уменьшение электрических потерь), повышенный КПД, улучшенные условия охлаждения двигателя, высокое отношение максимального допустимого момента к моменту инерции двигателя (что предпочтительно для применения в быстродействующем электроприводе), лучшие массогабаритные показатели (что характеризуется высоким отношением номинальной мощности к массе двигателя) [1]. Эти качества выделяют его из ряда всех остальных электрических машин и обеспечивают ему применение в системах автоматики, приводах подачи станков, прецизионных системах слежения, а также системах, где стабильность скорости