



УДК 689.74

Поступила 17.06.2015

## АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОЛОМОК РЕТАЙНЕРА СТАНА PQF И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ

### ANALYSIS OF THE REASONS OF BREAKAGES OF RETAYNER OF THE CAMP OF PQF AND SOLUTION OF PROBLEMS

*А. В. ЧУБЕНКО, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Беларусь*

*A. V. CHUBENKO, JSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin city, Belarus*

*Проводится анализ причин поломок оборудования ретайнера стана PQF трубопрокатного цеха. Поломка ретайнера стана PQF приводит к остановке всего участка горячей прокатки труб. На основе полученных данных предлагается решение, позволяющее повысить надежность и долговечность оборудования ретайнера. Решение проблемы предполагает изменение алгоритма работы в управляющем программируемом логическом контроллере Simatic S7-400 стана PQF. Изменения касаются блока управления перемещением ретайнера. Предусматривается переход с равноускоренного закона управления движением рейки ретайнера к неравноускоренному. Благодаря данному решению сводится к минимуму основная причина поломок оборудования ретайнера PQF – механические удары в зубчатых соединениях. Решение не предполагает изменение конструкции оборудования либо введение в работу дополнительных узлов. Затраты на внедрение минимальны.*

*The analysis of the reasons of breakages of the equipment of a retainer of the rolling mill PQF of pipe-rolling shop is made. Breakage of a retainer leads to a stop of all shop of hot rolling of pipes. On the basis of the obtained data the solution allowing to increase reliability and durability of the equipment of a retainer is proposed. The solution assumes change of algorithm of work in the operating programmable logical Simatic S7-400 controller of the rolling mill PQF. Changes concern the control unit of movement of a retainer. Transition from the uniformly acceleration of traffic control of a lath of a retainer to not uniformly accelerated is provided. Thanks to this decision the main reason for breakages of the equipment of a retainer of PQF – mechanical blows in gear connections is minimized. The decision doesn't assume change of a design of the equipment or introduction to work of additional units. Costs of introduction are minimum.*

**Ключевые слова.** *Ретайнер прокатного стана PQF, позиционирование ретайнера, механические удары, зубчатые соединения.*

**Keywords.** *Retainer of the rolling mill PQF, positioning of retainer, mechanical blows, gear connections.*

Ретайнер прокатного стана PQF – механизм, обеспечивающий перемещение оправки по линии проката. При сдаче трубопрокатного цеха в июле 2007 г. нагрузка на вал двигателя ретайнера показана на рис. 1. Данные взяты из программного обеспечения PSS.

В процессе эксплуатации оборудования после нескольких лет работы появились такие проблемы как выключение электропривода по максимальному току; срезание шпилек промежуточных валов; ошибки позиционирования ретайнера; невозможность анализа хода проката.

Нагрузки на электродвигатель ретайнера после нескольких лет работы оборудования показаны на рис. 2. Данные взяты из архива записей программного обеспечения ИВА.

Сравнивая рис. 1 и 2, видны их существенные отличия. Нагрузка на валу электродвигателя ретайнера стала меняться скачками. Очевидно, что за время эксплуатации оборудования изменились механические характеристики привода ретайнера. В системе зубчатых передач, обеспечивающих передачу момента от вала двигателя на зубчатую рейку ретайнера, произошли изменения. Появились выработка и люфты в системе зубчатых передач.

Первое, что напрашивается для решения данной проблемы – это замена механических частей привода ретайнера. Однако механическая часть привода ретайнера имеет большую стоимость и производится всего несколькими фирмами в мире.

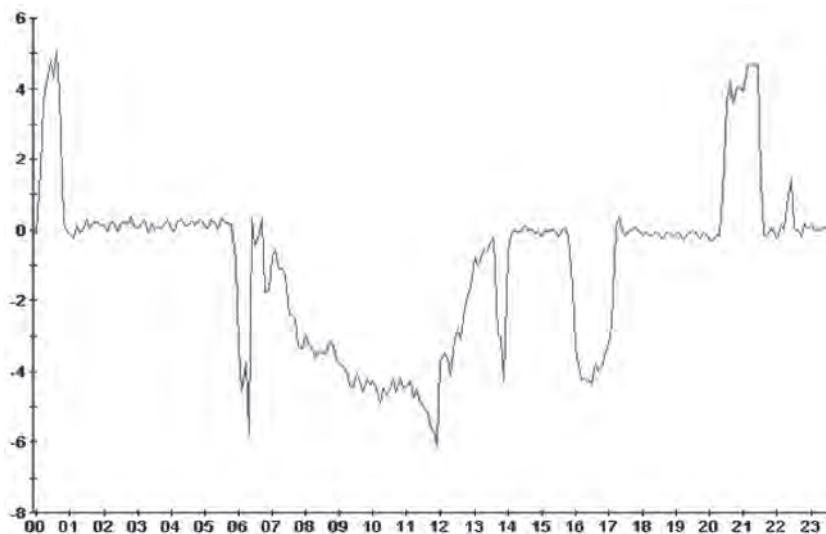


Рис. 1. Зависимость нагрузки электродвигателя при перемещении ретайнера в момент сдачи оборудования

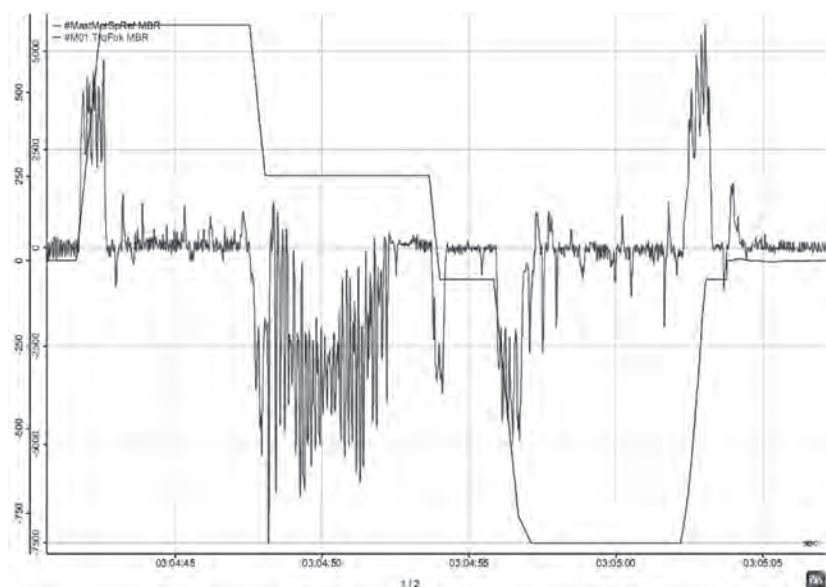


Рис. 2. Зависимость нагрузки электродвигателей при перемещении ретайнера при фактической прокатке труб (октябрь 2014 г.)

На долговечность привода ретайнера также большое влияние оказывает то, каким образом задание на перемещение формируется в автоматизированной системе управления. Особенно важны моменты начала движения и остановки, а также переходов с одной рабочей скорости на другую.

Чтобы лучше понять, что имеется в виду, давайте рассмотрим простой и всем известный пример. Все мы хоть раз в жизни ездили в поездах и знаем, что происходит, когда поезд начинает трогаться. Сначала начинает ехать сам поезд, затем второй вагон, через долю секунды следующий вагон и так далее. В итоге, когда поезд и первые вагоны уже движутся, последний вагон стоит, и пассажиры последнего вагона поезда чувствуют хороший толчок при начале движения. Поэтому опытный машинист начинает движение очень плавно и медленно. Только после того, как все вагоны уже двигаются, можно начинать набирать скорость.

Точно также получается и с двигателем ретайнера. Он начинает двигаться, резко наращивая скорость. Но в этот момент зубчатая рейка еще стоит из-за люфтов зубчатых передач, и когда до нее дойдет крутящий момент, обороты двигателя уже больше стартовых оборотов. В итоге и получается рывок (рис. 2) как в начале, так и в конце движения.

Управление перемещением ретайнера, заложенное фирмой-производителем, приводит к необоснованному износу механических частей привода ретайнера. Управление перемещением, заложенное про-

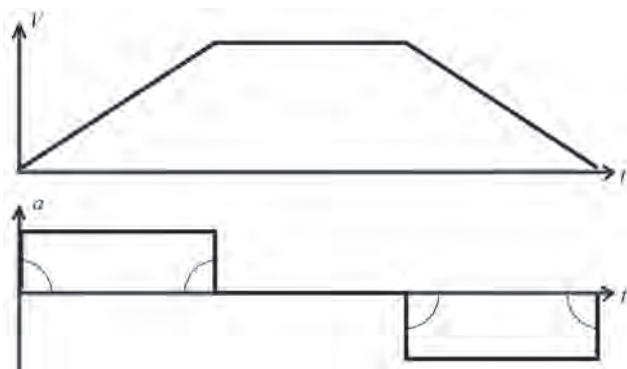


Рис. 3. Зависимость скорости и ускорения от времени при перемещении механизма

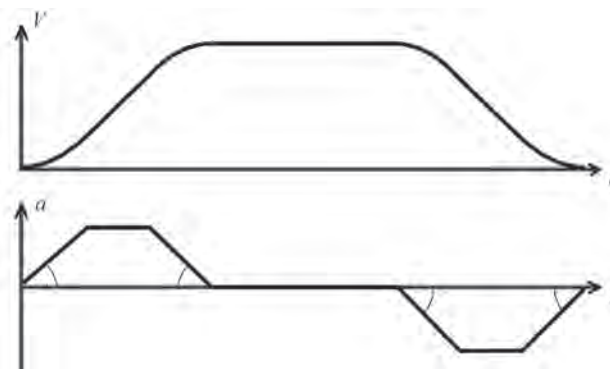


Рис. 4. Зависимость скорости и ускорения от времени при перемещении механизма по S-образной рампе

изводителем, неприемлемо для такого тяжелого и инерционного оборудования, как зубчатая рейка ретайнера.

Если изобразить закон изменения скорости при управлении ретайнера, то график работы по фирме-производителю можно представить следующим образом (рис. 3).

В начальный момент времени, как видно из рисунка, происходит рывок, т. е. скорость наращивается плавно, по линейному закону. Однако ускорение при старте и остановке, а также в конце разгона и начале торможения изменяется скачкообразно. Этот рывок и есть негативный фактор, который является первопричиной поломок и неисправностей оборудования ретайнера.

Решение проблемы – изменение режима работы системы управления при переходах с одной скорости на другую. Необходимо уйти от линейного закона изменения скорости механизма при его движении в рабочем цикле. Переход с одной рабочей скорости на другую должен быть неравноускоренным. Изменение скорости такого механизма как ретайнер должно быть плавным, чтобы исключить либо свести к минимуму ударные нагрузки в зубчатых соединениях. Естественно, что изменение режима работы ретайнера никак не должно сказаться на его производительности и не влиять на технологический процесс прокатки трубы на стане PQF и качество продукции.

Применение в системе управления позиционированием ретайнера S-образной рампы вместо линейной позволит решить проблему.

Как видно из рис. 4, ускорение возрастает не скачком, как в случае с равноускоренным движением, а плавно. Чем более пологим будет фронт нарастания ускорения, тем плавней будет трогаться и замедляться механизм. Именно с помощью этого коэффициента и регулируется плавность хода механизма. Благодаря этому представляется возможным уйти от рывков в начале и конце движения, электроприводу не нужно резко рывком сдвигать механизм.

### Сведения об авторе

Чубенко Антон Владимирович, инженер-электроник, трубопрокатный цех, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», Гомельская обл., Беларусь, г. Жлобин, ул. Промышленная, 37. Тел.: +375 2334-5-55-94. E-mail: av.chubenko@bmz.iron, simatic007@tut.by.

### Information about the author

Chubenko Anton, electronics engineer, Pipe-rolling shop, JSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», 37 Promyshlennaya str., Zhlobin city, Gomel Region, Belarus. Tel.: + 375 2334-5-55-94. E-mail: av.chubenko@bmz.iron, simatic007@tut.by.