

СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АККУМУЛЯТОРА

Титов М.А.

научный руководитель канд. техн. наук Сорокин Е.А.

Сибирский федеральный университет

Работа станков сопровождается теплообразованием, вызываемым процессом резания, потерями в электродвигателях, гидроприводах и механизмах. Кроме того, станки подвергаются внешним тепловым воздействиям, связанным с изменением температуры в цехе. Передача тепла от рабочей жидкости к узлам и агрегатам станка приводит к их тепловым деформациям, в результате чего изменяются линейные размеры деталей, форма их поверхностей и взаимное расположение, как поверхностей деталей, так и расположение наиболее ответственных деталей станка - шпинделя, шпиндельной балки, стола, станины, нарушается перпендикулярность и параллельность перемещения узлов, что в свою очередь приводит к появлению погрешностей при обработке деталей.

Рассмотрим основные факторы, влияющие на изменение температуры рабочей жидкости в гидросистемах станков. Так как металлообрабатывающее оборудование в основном устанавливается в закрытых помещениях, то начальная температура рабочей жидкости колеблется в пределах 10-15°C в зимний период и до 25-30°C в летний. Таким образом, температура рабочей жидкости в момент начала работы станка, особенно в жаркое время года уже является относительно высокой.

Другой важный фактор – это расположение станков и насосных станций вблизи радиаторов отопления и тепловентиляторов. Как правило, температура рабочей жидкости насосных станций, установленных в зоне конвекции тепла, на 2-5° С превышает температуру рабочей жидкости в среднем по всему помещению. Для гидроприводов, работающих в закрытых помещениях, сказывается и то обстоятельство, что практически полностью отсутствует естественное движение воздуха, т.е. отсутствует охлаждающий обдув гидроагрегатов и емкостей. Нередко насосные станции станков устанавливаются в приемках и нишах фундаментов, которые закрываются настилами, в результате чего полностью исключается доступ охлаждающего воздуха.

Наиболее опасны тепловые деформации для высокоточных станков: координатно-расточных; алмазно-расточных; шлифовальных. Так, точный ходовой винт станка длиной 1000 мм при нагреве на 1°C удлиняется на 11.5 мкм. При нагреве стола плоскошлифовального станка на 2.5°C наибольшая величина температурных деформаций составляет 2.5 мкм, а при нагреве на 3°C - 4.5 мкм. Температурные деформации стойки плоскошлифовального станка с вертикальным расположением шпинделя приводит к отклонению от перпендикулярности оси шпинделя к плоскости стола. При перепаде температуры стенок стоек в 4-5°C изменение углового положения оси шпинделя составляет примерно 0,1 мм на 1000 мм длины. В результате этого отклонения от параллельности торцов обрабатываемой детали достигает 0.012 мм на длине, равной 300 мм.

Для решения данной проблемы в настоящее время все чаще разрабатываются и внедряются в производство насосно-аккумуляторные приводы. Применение гидравлических аккумуляторов позволяет использовать в системе насосы меньшей подачи, так как аккумулятор способен обеспечить мгновенные большие расходы рабочей жидкости, что немаловажно в гидросистемах переключения скоростей (подач), различных зажимных устройствах. Применение аккумуляторов позволяет насосам большую часть времени находиться в разгруженном состоянии, что благоприятно сказывается на теп-

ловом режиме гидросистемы. Однако применение гидравлических аккумуляторов не решает полностью проблему стабилизации теплового режима гидросистемы, которые непосредственно зависят от режима работы станка. При более частых включениях исполнительных механизмов температура рабочей жидкости повышается, при более редких – понижается.

Для возможного решения данной проблемы предлагается насосно - аккумуляторный гидропривод (рис. 1), который в своем составе имеет систему дроссельного разогрева рабочей жидкости для ускоренного выхода на необходимый температурный режим и поддержания температуры в течение всей смены работы станка.

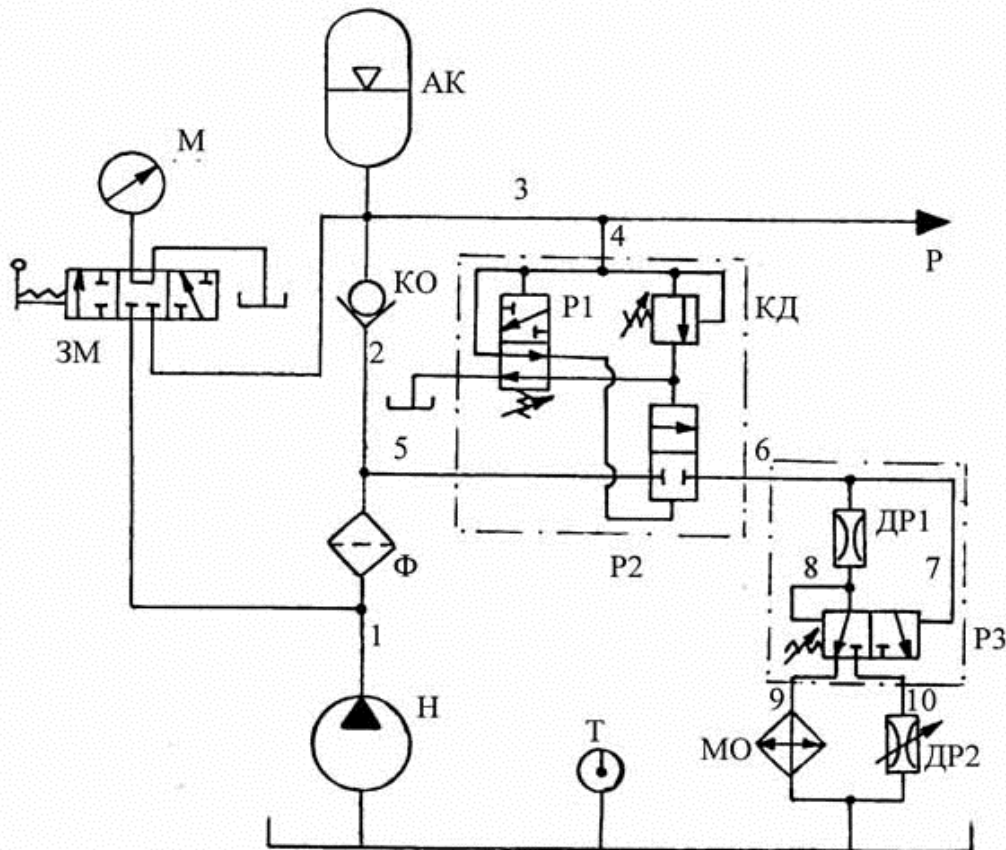


Рис 1. Гидравлическая схема насосно-аккумуляторного привода.

Данный гидропривод состоит из насоса Н, фильтра Ф, обратного клапана КО, гидравлического аккумулятора АК, манометра М, золотникового распределителя включения манометра ЗМ, блока гидравлической разгрузки насоса, состоящего из клапана КД, управляющего распределителя Р1, распределителя Р2 и блока стабилизации температуры рабочей жидкости, состоящего из местного гидравлического сопротивления, создаваемого дросселем ДР1, распределителя Р3, дросселя ДР2 и маслоохладителя МО. Для контроля температуры в бак установлен термометр Т.

Гидропривод работает следующим образом. Из бака рабочая жидкость нагнетается насосом Н в напорную линию через фильтр Ф и обратный клапан КО.

При достижении рабочего давления P_{min} золотник распределителя Р1 перемещается в нижнее по схеме положение.

При достижении рабочего давления P_{\max} клапан КД открывается и перепускает рабочую жидкость в верхнюю, по схеме, полость распределителя Р2, положение фиксированное.

После переключения распределителя Р2 весь поток рабочей жидкости через распределитель и блок стабилизации температуры будет направлен в бак. Обратный клапан КО служит для предотвращения падения давления в линии 3.

При падении давления в линии 3 ниже P_{\min} золотник распределителя Р1 перемещается в верхнее положение и открывает поток рабочей жидкости через канал 4 в линию управления распределителя Р2, который в свою очередь запирает линию 5. Насос нагнетает рабочую жидкость под давлением в канал 5, аккумулятор АК заряжается и цикл повторяется.

Блок стабилизации температуры работает следующим образом. При положении золотника распределителя Р2 в нижнем положении рабочая жидкость из канала 5 попадает в канал 6 и далее через дроссель ДР1 к распределителю Р3. При низкой температуре и большой вязкости рабочей жидкости на дросселе ДР1 возникает перепад давлений, и в линиях 7 и 8 возникает разница давлений. Давление в линии 8 падает и золотник распределителя Р3 перемещается в крайнее левое положение и основной поток жидкости направляется через канал 10 к дросселю ДР2 и далее в бак. Таким образом, жидкость, циркулируя через дроссель, разогревается.

При достижении определенной температуры давление в каналах 7 и 8 выравнивается, и посредством пружины золотник распределителя Р3 перемещается в крайнее правое положение. При этом основной поток рабочей жидкости через канал 9 поступает в теплообменник и далее в бак. Таким образом, рабочая жидкость охлаждается. Настройкой пружины распределителя Р3 можно настраивать оптимальную величину температуры рабочей жидкости, а настройкой проходного сечения в дросселе ДР2 можно регулировать время разогрева рабочей жидкости.

Таким образом, при использовании данной схемы происходит более быстрый выход рабочей жидкости на необходимый температурный режим и поддерживается в течение всего времени работы станка, тем самым оказывает минимальное влияние на изменение температуры рабочей жидкости гидропривода на тепловые деформации узлов агрегатов и на технологическую точность станка в целом.