Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXVII, 1981 г.

УДК 622.232.72

СТЕНДОВЫЕ ПОСЛЕРЕМОНТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДОБЫЧНЫХ УЗКОЗАХВАТНЫХ КОМБАЙНОВ

А.Г.АНДРЕЕВ

Добыча основной массы угля, осуществляемая подземным способом на горизонтальных и пологопадающих пластах, производится узкозахватными комбайнами, установленными на механизированных комплексах. Эффективность и надежность работы механизированной лавы во многом зависят от качества изготовления или капитального ремонта добычного комбайна. Кроме того, необходимо учесть, что на капитальный ремонт узкозахватного добычного комбайна затрачивается 50-70 % его стоимости. Качество же изготовления или ремонта комбайна может быть оценено и проверено только на испытательном стенде. Следовательно, создание современного стенда и разработка методики стендовых испытаний являются насущной необходимостью.

После капитального ремонта испытаниями на стенде подлежат приводы режущей и подающей частей комбайнов, что и определяет конструкцию испытательного стенда (рис.1).

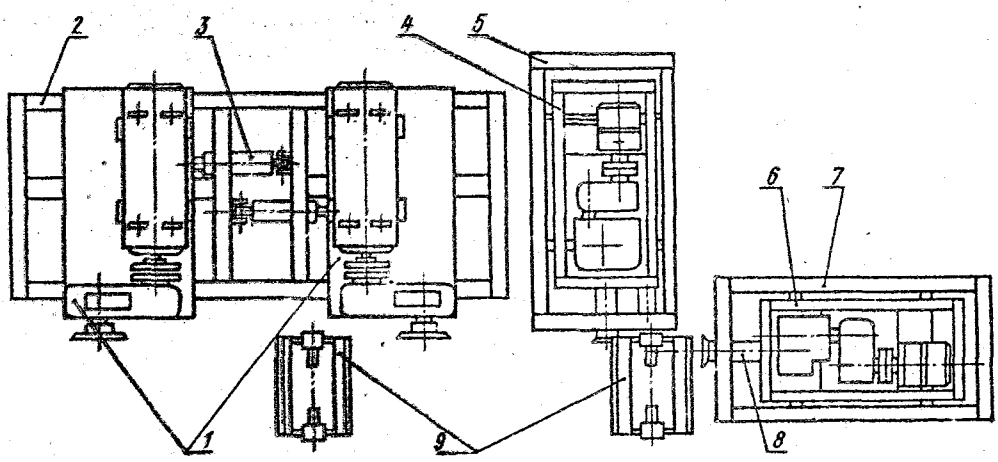


Рис.1. Общий вид стенда в плане

Испытываемый комбайн устанавливают на раму комбайна 9, и выводные валы привода режущей части соединяют с нагрузочными агрегатами I, которые установлены на неподвижную раму 2 и имеют возможность с помощью гидродомкратов 3 перемещаться вдоль ее оси. Каждый нагрузочный агрегат состоит из машины постоянного тока и редуктора-мультипликатора, смонтированных на общей раме. При испытании машины постоянного тока работают в генераторном режиме с рекуперацией энергии.

Подающие части комбайнов КШ-1КГ, 2К-52, КШ-3М в период испытания соединяют круглозвенной цепью с нагрузочным агрегатом подающей части 4, состоящим из машины постоянного тока и редуктора-мультипликатора, смонтированных на общей подвижной раме. Подвижная рама может перемещаться вдоль оси неподвижной рамы нагрузочного агрегата привода подачи 5. Конструкция нагрузочного агрегата 6 привода подачи комбайна ГПШ-68 аналогична описанной выше, только звездочка редуктора-мультипликатора расположена в вертикальной плоскости. Нагрузочный агрегат 6 перемещается вдоль оси неподвижной рамы 7. Подающая часть испытываемого комбайна и нагрузочные агрегаты при испытании распираются между собой гидродомкратами 8. Машина постоянного тока работает в генераторном режиме. Цепь якоря машины включена на гасящее сопротивление. Все гидродомкраты нагрузочных агрегатов стенда включены в общую гидросистему. Для замыкания масла в гидроцилиндрах в процессе испытаний в гидросистеме установлены гидрозамки.

Стенд конструкции ЛГИ позволяет проводить испытания приводов подачи типа Г-404 и Г-405 и приводов режущей части добычных узкозахватных комбайнов КШ-1КГ, 2К-52, КШ-3М и ГПШ-68. В задачи испытаний подающих частей комбайнов на стенде входят определение наибольшего усилия подачи и объемного КПД гидросистемы при максимальной (6 м/мин) скорости подачи, нахождение максимального тягового усилия при минимальной (0,5 м/мин) скорости и проверка правильной настройки предохранительных и подпорных клапанов, если последняя производится на специальных установках.

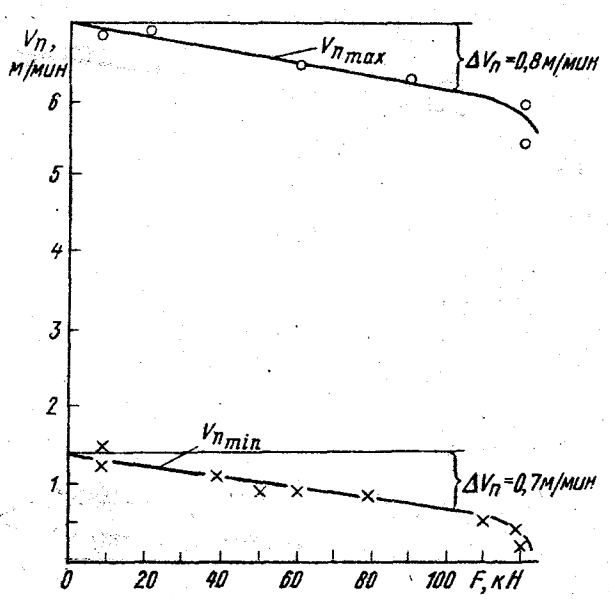


Рис.2. Механические характеристики подающей части комбайна

Процесс испытания приводов подающих частей комбайнов на стенде сводится к построению механической характеристики $V_П = f(F)$ (где $V_П$ - скорость подачи, м/мин; F - усилие подачи, H). Вид одной из характеристик представлен на рис.2.

Для определения наибольшего усилия подачи и объемного КПД при максимальной скорости подачи необходимо рукояткой управления

испытываемой подающей части установить скорость движения тяговой цепи 6 м/мин при отключенном нагрузочном агрегате. При этом усилие подачи не должно превышать 5-10 кН.

Затем подключают нагрузочный агрегат, подают напряжение в систему возбуждения нагрузочного агрегата, цепь якоря которого включена на гасящее сопротивление, устанавливают последовательно увеличиваемые фиксированные значения напряжения возбуждения и для каждого значения замеряют скорости подачи и тяговые усилия. Тяговое усилие увеличивают до тех пор, пока скорость подачи не начнет резко падать. Предельное значение F, до которого скорость подачи падает (снижается) линейно, и есть максимальное усилие подачи при скорости движения тяговой цепи (подачи) 6 м/мин.

По построенной характеристике определяют объемный КПД гидросистемы при максимальном усилии подачи:

$$\eta_0 = (V_{П0} - \Delta V_П) / V_{П0},$$

где $V_{П0}$ - скорость подачи при отсутствии нагрузки в тяговой цепи (отключенном нагрузочном агрегате); $\Delta V_П$ - уменьшение скорости от $V_{П0}$ до $V_П$ при максимальном тяговом усилии.

Следующим этапом испытаний является построение механической характеристики при минимальной скорости подачи, которая в шахтных условиях равна примерно 0,5 м/мин. Механическая характеристика снимается так же, как было описано выше.

В случае необходимости проверки правильности настройки предохранительных и подпорных клапанов механическая характеристика снимается при скорости подачи около 3 м/мин. В этом случае правильность настройки клапанов гидросистемы оценивается по максимальному тяговому усилию и давлению их срабатывания, которое должно соответствовать паспортному. Величина среднестатической скорости, определенной в производственных условиях, должна быть меньше экспериментальной, полученной при номинальном тяговом усилии.

Привод режущей части добычных комбайнов состоит из асинхронного электродвигателя и многоступенчатого зубчатого редуктора. Для уменьшения вероятности внезапных отказов комбайна в шахте на ремонтном заводе должна производиться обкатка привода и проверка его работоспособности стендовыми испытаниями. Основным критерием качественного состояния привода является величина потерь энергии в нем или КПД привода при номинальных нагрузках. Увеличение потерь энергии в приводе приводит к дополнительному его нагреву и преждевременному разрушению. В качестве эталонного значения КПД привода исполнительного органа для каждого типа испытываемых комбайнов может быть принят минимальный расчетный КПД или среднестатический КПД, полученный при испытании новых комбайнов. КПД привода испытываемого комбайна должен быть не меньше эталонного.

В стендовые испытания приводов исполнительных органов добычных комбайнов входят: обкатка и проверка работоспособности привода при номинальных нагрузках; определение потерь энергии в приводе режущей части комбайна, его КПД, оценка качественного состояния привода.

Обкатка привода режущей части комбайна начинается с его установки на стенде и соединения выходных валов с нагрузочными агрегатами. Обкатка привода комбайна осуществляется от машины постоянного тока одного из нагрузочных агрегатов. Режим обкатки следующий: обкатка производится при холостой нагрузке и частоте вращения, равной номинальной; частота вращения ступенями, через 200 об/мин, доводится до номинальной; на каждой ступени обкатка продолжается 10 мин; редуктор привода вращается асинхронным двигателем и постепенно, ступенями, нагружается агрегатами от 25 кВт до номинальной мощности на зажимах двигателя; продолжительность обкатки на каждой ступени 30 мин. При обкатке контролируется температура масла в ванне быстроходной шестерни, нагрев подшипников. Время полной обкатки примерно 4 ч.

Цель стендовых испытаний привода режущей части комбайна - определение потерь энергии в нем при номинальной нагрузке и построение графиков: потери энергии в приводе и стенде в зависимости от суммарной мощности нагрузочных генераторов $\Delta P_{ад-Г_1+Г_2} = f(P_{Г_1}+P_{Г_2})$; потери энергии в приводе комбайна в зависимости от суммарной мощности на выходных валах поворотных редукторов $\Delta P_К = f(P_{В_1}+P_{В_2})$; КПД привода комбайна в зависимости от суммарной мощности на выходных валах поворотных редукторов $\eta_К = f(P_{В_1}+P_{В_2})$.

В процессе испытаний измеряют следующие величины: напряжение, ток и мощность в цепи питания асинхронного двигателя комбайна; напряжение и ток в цепях возбуждения и якоря каждого из нагрузочных агрегатов; расход энергии; частоту вращения выходных валов исполнительных органов; температуру масла в редукторах.

К испытанию привода режущей части комбайна переходят сразу после его обкатки. Начинают испытания с холостого хода, постепенно увеличивая нагрузку до 1,2 номинальной мощности асинхронного двигателя. Желательно, чтобы режимы нагружения были равномерно распределены в указанном диапазоне.

Мощность нагрузочного генератора

$$P_{Г_i} = U_i I_i ,$$

где U_i - напряжение в цепи i-го генератора; I_i - ток в цепи якоря i-го генератора; i = 1; 2 - порядковый номер генератора.

Мощность на выходных валах комбайна находят из выражения

$$P_{В_i} = P_{Г_i} + \Delta P_{Г_i} ,$$

где $\Delta P_{Г_i}$ - потери мощности в i-м нагрузочном агрегате при работе машины постоянного тока в генераторном режиме, определяются при тарировке.

КПД привода

$$\eta = (P_{В_1}+P_{В_2})/P_{ад} ,$$

где $P_{ад}$ - мощность, замеряемая на зажимах асинхронного двигателя.

По установленным зависимостям строят графики (рис.3), которые определяют зону, соответствующую необходимому качеству ремонта машины. Для

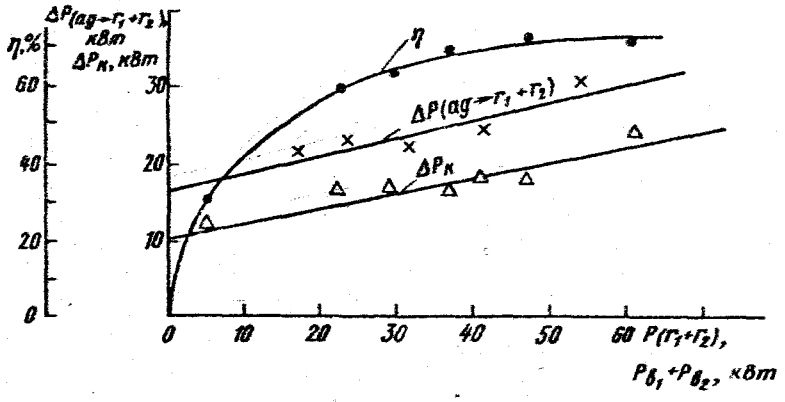


Рис.3. Потери энергии и КПД привода режущей части комбайна

определения потерь холостого хода режущей части комбайна нагрузочные агрегаты отсоединяют от выходных валов испытываемой машины.

Стендовые испытания комбайна позволяют провести его обкатку, построить механическую характеристику привода подающей части и определить потери энергии в приводе режущей части и его КПД. Чтобы установить, насколько характеристики, полученные при испытаниях, соответствуют техническим нормам, их сравнивают с эталонными. Эталонные характеристики можно получить расчетным путем или как среднестатические значения при серии испытаний новых комбайнов.