18.06.21 гр.19-1 Техническое обслуживание т.о. преподаватель Захаров Г.П.

Тема: Неисправности систем регулирования, их причины.

Неисправности системы регулирования

Качание [системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295). Величина качания зависит от степени неисправности. [Система регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) подчиняется с опозданием или совсем не подчиняется изменению при ПОМОЩ.И синхронизатора нагрузки или числа обО ротов (значительная нечувствительность)  [**[c.292]**](https://mash-xxl.info/page/004187011199001099066035066125186124013142247033)  
  
НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ  [**[c.94]**](https://mash-xxl.info/page/080017046104193044063058163083047030055034124014)  
  
[Пуск турбины](https://mash-xxl.info/info/122025) запрещается при неисправной системе регулирования. Если [система регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) отделена от [системы смазки](https://mash-xxl.info/info/122074), то [маслоснабжение системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/744790) должно быть таким же надежным, как и снабжение маслом подшипников.  [**[c.375]**](https://mash-xxl.info/page/229068007128206163099144190148016093046045051150)

При быстром [сбросе нагрузки](https://mash-xxl.info/info/122071) (отключение генератора от сети) и неисправности системы регулирования может произойти недопустимый рост [числа оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165) [вала турбины](https://mash-xxl.info/info/111278). Поэтому все турбины снабжаются одним или двумя [независимо действующими](https://mash-xxl.info/info/24006) предохранительными выключателями — [автоматами безопасности](https://mash-xxl.info/info/104689), которые автоматически прекращают доступ пара в турбину, когда [число оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165) вала превышает номинальное на 10—12%. Для этой цели на линии свежего пара перед дроссельными или [регулирующими клапанами](https://mash-xxl.info/info/54607) устанавливается стопорный клапан. При [нормальной работе](https://mash-xxl.info/info/530545) турбины этот клапан открыт полностью, когда же  [**[c.269]**](https://mash-xxl.info/page/226213093125254019115195113229076144099165182121)  
  
Неисправности системы регулирования могут быть обнаружены непосредственно (заедания или неплотности клапанов, изменения по сравнению с нормальными характерных [электрических величин](https://mash-xxl.info/info/383829) или [давлений масла](https://mash-xxl.info/info/205190) и т. д.), а также при работе ГТУ по изменению [пусковых характеристик](https://mash-xxl.info/info/122366) (времени пуска, связи хода [механизма управления](https://mash-xxl.info/info/253789) с [частотой вращения](https://mash-xxl.info/info/2051), уровню [температуры газов](https://mash-xxl.info/info/190288) на. разных этапах) появлению неустойчивости колебаниям нагрузки и [температуры газов](https://mash-xxl.info/info/190288) на режимах и после их изменения толчкам нагрузки и [температуры газов](https://mash-xxl.info/info/190288) при пусках, нагружении и разгружении.  [**[c.180]**](https://mash-xxl.info/page/156171147174246116110044215076053036127200032021)  
  
Кроме регуляторов, автоматически восстанавливающих [число оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165) при изменении режима, на каждой турбине в обязательном порядке устанавливается предохранительный выключатель, который автоматически прекращает доступ пара в турбину при повышении числа ее оборотов более чем на 10—12%. Увеличение [числа оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165) сверх нормального может возникнуть при неисправности системы регулирования. Повышение [числа оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165) против нормального очень опасно для турбины, так как при этом появляются чрезмерные [центробежные силы](https://mash-xxl.info/info/13051), могущие привести к [механическому разрушению](https://mash-xxl.info/info/37244) [ротора турбины](https://mash-xxl.info/info/30722) — разносу .  [**[c.483]**](https://mash-xxl.info/page/012122013161153025076175170242042031214066122195)  
  
В качестве примера рассмотрим подробнее такую неисправность системы регулирования, как [повышение частоты](https://mash-xxl.info/info/560413) вращения после [сброса нагрузки](https://mash-xxl.info/info/122071) выше уровня [настройки автомата](https://mash-xxl.info/info/186862) безопасности.  [**[c.132]**](https://mash-xxl.info/page/095153139168075243234032044244099250187118236057)  
  
Значительная часть ограничений опасных и недопустимых режимов [работы двигателя](https://mash-xxl.info/info/587327) обеспечивается специальными [автоматическими устройствами](https://mash-xxl.info/info/159610), предусмотренными в [системе регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) двигателя, а ряд ограничений— действиями летчика. При этом летный состав руководствуется инструкциями, составляемыми на основе результатов [проведенных испытаний](https://mash-xxl.info/info/493638) и опыта эксплуатации конкретной [силовой установки](https://mash-xxl.info/info/119947). Инструкции предусматривают также действия летчика при отказах в [системе регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295). Быстрые и обоснованные действия летчика в указанных случаях требуют специальной подготовки летного состава. Прежде всего нужно четко знать, какие ограничения действуют на тех или иных режимах полета, какими средствами они обеспечиваются и каковы возможные последствия при несоблюдении ограничений из-за неисправностей системы регулирования или неправильных действий.  [**[c.101]**](https://mash-xxl.info/page/218101041204255091243187249230129132243112214069)

ПРИЧИНЫ и СПОСОБЫ [УСТРАНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ](https://mash-xxl.info/info/760888) СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ  [**[c.194]**](https://mash-xxl.info/page/047134193232140173094053036121173205057072009113)  
  
Возможные причины неисправностей в [работе системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/687638) турбин, их признаки и меры для устранения неполадок приведены в табл. 6.  [**[c.291]**](https://mash-xxl.info/page/105177235226094173241082090033041232231094206151)  
  
Если оборудование турбогенератора работает хорошо, давление свежего пара и вакуум в конденсаторе нормальные, надо сообщить на главный щит управления о готовности турбины к принятию нагрузки. Однако при этом надо хорошо помнить, что принятие нагрузки на турбину запрещается при неисправном автомате без опасности или стопорном клапане и механизме его выключения, если [система регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) не держит [холостого хода](https://mash-xxl.info/info/104395) турбины и при мгновенном сбросе всей нагрузки [число оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165) турбогенератора превышает 110% номинальной величины или другой величины, указанной заводом — изготовителем турбины для [настройки автомата](https://mash-xxl.info/info/186862) безопасности при неисправности органов защиты турбины, вспомогательного [масляного насоса](https://mash-xxl.info/info/27438) и устройств их автоматического включения при заедании органов [системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) и парораспределения и во всех других случаях, которые могут повлечь за собой аварию турбины или несчастные случаи с людьми.  [**[c.75]**](https://mash-xxl.info/page/153142166068149237140210103104161186020172223212)  
  
[Обратный клапан](https://mash-xxl.info/info/27965) на линии отбора пара у турбины (рис. 2-7) должен быть всегда в [исправном состоянии](https://mash-xxl.info/info/110542). Это требуется потому, что если при [сбросе нагрузки](https://mash-xxl.info/info/122071) с турбины и сработке [автомата безопасности](https://mash-xxl.info/info/104689) [система регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) по какой-либо причине не обеспечит своевременного закрытия стопорного клапана отбора пара и клапанов перепуска пара в ч. н. д., то пар из паропровода отбора при неисправном [обратном клапане](https://mash-xxl.info/info/27965) может пойти в обратном направлении — из линии отбора к турбине, разогнать турбину до недопустимо большого [числа оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165) и вызвать ее аварию.  [**[c.80]**](https://mash-xxl.info/page/087067187118174110184029015197242092250244185223)  
  
Возможными причинами этого могут служить неправильная, не соответствующая чертежам завода установка [регулирующих клапанов](https://mash-xxl.info/info/54607) или других [органов регулирования](https://mash-xxl.info/info/748924), вследствие чего [муфта регулятора](https://mash-xxl.info/info/281022) скорости или сервомотор преждевременно, до полного [открытия клапанов](https://mash-xxl.info/info/679451), достигают своего [ограничителя хода](https://mash-xxl.info/info/586591) (упора) синхронизатор имеет малый ход на [открытие клапанов](https://mash-xxl.info/info/679451) малое сжатие (натяжение) пружин [регулятора скорости](https://mash-xxl.info/info/12270) или пружины синхронизатора малое [давление масла](https://mash-xxl.info/info/205190) в [системе регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) (для сервомотора) [высокая частота](https://mash-xxl.info/info/420831) тока в сети, механическая неисправность синхронизатора и др. При этом увеличение нагрузки индивидуально работающей турбины вызывает значительное снижение числа оборотов.  [**[c.172]**](https://mash-xxl.info/page/196162231175238222026137013025189149192149177196)  
  
В [условиях эксплуатации](https://mash-xxl.info/info/65276) наладка [системы регулирования турбин](https://mash-xxl.info/info/170048) производится обычно из-за неправильной установки после ремонта или при неисправной ее работе вследствие износа отдельных элементов. Поэтому при разборке [регулирования турбины](https://mash-xxl.info/info/111294) должны тщательно фиксироваться ее [установочные размеры](https://mash-xxl.info/info/4500) (длины тяг, положение гаек, [затяжка пружин](https://mash-xxl.info/info/402799), зазоры, положение [ограничителей хода](https://mash-xxl.info/info/586591) и др.), а также положение и приработка отдельных деталей регулирования для установки их при сборке в прежнее положение, если износ этих деталей не выходит за пределы норм.  [**[c.177]**](https://mash-xxl.info/page/062204160243018038112070232200047110141142086046)  
  
Возможные причины этой неисправности зависание [регулирующих клапанов](https://mash-xxl.info/info/54607) в открытом положении малый ход синхронизатора на снижение [числа оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165) большое сжатие (натяжение) пружин [регулятора скорости](https://mash-xxl.info/info/12270) или синхронизатора, в результате чего подъем [муфты регулятора](https://mash-xxl.info/info/281022) скорости и перемещение сервомотора на закрытие [регулирующих клапанов](https://mash-xxl.info/info/54607) начинаются поздно, даже при [крайнем положении](https://mash-xxl.info/info/158956) синхронизатора на снижение [числа оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165) значительное снижение [частоты тока](https://mash-xxl.info/info/291110) сети заедание подвижных деталей системы регулирования и др.  [**[c.95]**](https://mash-xxl.info/page/198109056210173170181074213011243219060151248013)  
  
В [условиях эксплуатации](https://mash-xxl.info/info/65276) наладка системы ([регулирования турбин](https://mash-xxl.info/info/111294) производится обычно из-за неправильной сборки после ремонта -или при неисправной ее работе вследствие износа отдельных элементов. Поэтому при разборке [системы регулирования турбины](https://mash-xxl.info/info/170048) должны тщательно фиксироваться ее [установочные размеры](https://mash-xxl.info/info/4500) (длины тяг, положение гаек, [затяжка пружин](https://mash-xxl.info/info/402799), зазоры, положение [ограничителей хода](https://mash-xxl.info/info/586591) и др.), а также положение и  [**[c.99]**](https://mash-xxl.info/page/111116255254225106053002118073205050252088012072)

Включить звук

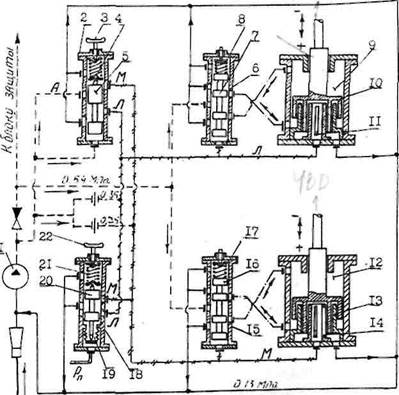
При быстром включении отбора с неисправным [регулятором давления](https://mash-xxl.info/info/29455) или при расстройстве [системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) клапаны перепуска пара в ч. н. д. могут почти полностью закрыться раньше, чем клапаны ч. в. д. Внутренняя часть [корпуса турбины](https://mash-xxl.info/info/101178) в этом случае может оказаться под большим давлением свежего пара, что может вызвать аварию.  [**[c.131]**](https://mash-xxl.info/page/061064192102197116231229078104041083012147187175)  
  
Если при сбросе полной [нагрузки регулирование](https://mash-xxl.info/info/108821) не удерживает [холостого хода](https://mash-xxl.info/info/104395) турбины и срабатывает [автомат безопасности](https://mash-xxl.info/info/104689), прекращая доступ пара в нее, то пуск такой турбины в эксплуатацию запрещается до устранения причины ненормального повышения [числа оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165). Возможные Причины этой неисправности рассмотрены в гл. 3. При этом следует иметь в виду, что [система регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) некоторых турбин старых конструкций иностранных фирм не рассчитана на удержание оборотов при сбросе полной нагру.зки без соответствующей наладки и [испытания системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/121877) специальной наладочной организацией.  [**[c.155]**](https://mash-xxl.info/page/240129209231088031086169045047175019024169128060)  
  
Работа турбонасоса с неисправным [автоматом безопасности](https://mash-xxl.info/info/104689) не допускается. Автомат этот испытывают каждые 3 мес., а также после ремонта, если разбиралась [система регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295), и после простоя турбонасоса более 1 мес.  [**[c.268]**](https://mash-xxl.info/page/102240107078084199201137158108189010049022234151)  
  
Известно, что стабильность [регулятора скорости](https://mash-xxl.info/info/12270) тем больше, чем больше его статизм (интенсивней жесткая [обратная связь](https://mash-xxl.info/info/12616)). Очевидно также и то, что, чем больше число [регуляторов скорости](https://mash-xxl.info/info/12270), тем больше вероятность нарушения уставок и появления неисправностей системы [группового регулирования](https://mash-xxl.info/info/680279). При астатической настройке нестабильность проявляется в наибольшей мере. В связи с этим можно полагать, что системы первичного регулирования, предусматривающие астатическую [настройку регуляторов](https://mash-xxl.info/info/360789) скорости, при прочих равных условиях менее стабильны, чем схемы с вторичными регуляторами. Здесь следует оговорить, что такой вывод справедлив  [**[c.27]**](https://mash-xxl.info/page/100135128233099173091044245155106113179192065161)  
  
Какими бы ни были причины отсутствия такого регулирования (неисправность [системы регулировки](https://mash-xxl.info/info/108337) давления конденсации, плохая настройка...), если [давление жидкости](https://mash-xxl.info/info/76529) на входе в ТРВ падает, количество жидкости, которое способен пропустить ТРВ в испаритель также уменьшается, даже если дроссельное отверстие полностью открыто Как следствие, количество паров, производимых испарителем, сильно уменьшается, вызывая падение давления испарения, что сопровождается всеми признаками низкой производительности ТРВ (см. рис. 14.10)..  [**[c.52]**](https://mash-xxl.info/page/194187186211183014020043159133208011161247119044)  
  
[Электрическая часть](https://mash-xxl.info/info/652275) [системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) имеет собственный электрический [датчик частоты вращения](https://mash-xxl.info/info/305361), выполняемый в виде индукторного тахо-генератора, т.е. [генератора электрического](https://mash-xxl.info/info/35635) тока небольшой мощности с возбуждением от постоянных магнитов, расположенного на [валу турбины](https://mash-xxl.info/info/111278). Механический регулятор сохранен, но выполняет свои функции только в случае неисправности или отключения [электрической части](https://mash-xxl.info/info/652275) [системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295). Последняя содержит также датчики активной мощ-  [**[c.160]**](https://mash-xxl.info/page/009154054141010183117055122152100081250100235243)  
  
[Нормальная работа](https://mash-xxl.info/info/530545) турбины обеспечивается [системой регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) при условии удовлетворительного состояния всех элементов. Однако как в [системе регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295), так и в самой турбине и даже вне ее могут возникнуть и различного рода неисправности, в некоторых случаях настолько серьезные, что может потребоваться немедленное прекращение подачи пара в турбину, а иногда и отключение генератора от сети. Кроме того, [турбина работает](https://mash-xxl.info/info/30690) в комплексе с такими сложными агрегатами, как котел, конденсатор, регенеративные и [сетевые подогреватели](https://mash-xxl.info/info/113956), а через [электрический генератор](https://mash-xxl.info/info/35635) турбина связана с [электрической сетью](https://mash-xxl.info/info/35957). Сложность этих агрегатов также не исключает возможности нарушения их работы, что может создать угрозу для турбины.  [**[c.166]**](https://mash-xxl.info/page/101056047112077036048049164188219184235007061202)  
  
[Пуск турбины](https://mash-xxl.info/info/122025) запрещается при [неисправной масляной системе](https://mash-xxl.info/info/520321), обеспечивающей [смазку подшипников](https://mash-xxl.info/info/11640) турбины. [Качество масла](https://mash-xxl.info/info/674923) должно удовлетворять стандарту, а его уровень в [масляном баке](https://mash-xxl.info/info/119771) должен быть не ниже допустимого с учетом заполнения маслом и [системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) (если [системы смазки](https://mash-xxl.info/info/122074) и регулирования объединены). Маслопроводы должны быть плотными и надежными, все требования [техники безопасности](https://mash-xxl.info/info/105344) должны строго соблюдаться. Неплотность маслопровода может привести в лучшем случае к падению давления в [системе смазки](https://mash-xxl.info/info/122074) и [остановке турбины](https://mash-xxl.info/info/121960), а в худшем — к пожару. В предусмотренных местах на маслопроводном тракте должны устанавливаться манометры требуемого [класса точности](https://mash-xxl.info/info/4459), позволяющие достаточно точно измерять [давление масла](https://mash-xxl.info/info/205190) при [работе основных](https://mash-xxl.info/info/260588), резервных и аварийных насосов.  [**[c.375]**](https://mash-xxl.info/page/066145255051226125091080057226092178076027023037)  
  
Наибольшую опасность для турбины представляет возможность ее разгона при полном [сбросе нагрузки](https://mash-xxl.info/info/122071). Поэтому необходимо, чтобы [система регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) и [система защиты турбины](https://mash-xxl.info/info/744785) были в исправ-иости. Такие дефекты в них, как заедание [регулирующих клапанов](https://mash-xxl.info/info/54607) в открытом положении, заедание золотников и поршней сервомоторов из-за перекосов, скопления шлама, могут привести к увеличению [частоты вращения](https://mash-xxl.info/info/2051) до уровня [настройки автомата](https://mash-xxl.info/info/186862) безопасности. Если турбина при этом была пущена с неисправными [автоматом безопасности](https://mash-xxl.info/info/104689), стопорными клапанами или клапанами на отборах пара, то отказ их в работе может привести к разгону турбины до [частоты вращения](https://mash-xxl.info/info/2051), при которой возможно разрушение агрегата. Во избежание этого [пуск турбины](https://mash-xxl.info/info/122025) при наличии дефектов в [системе регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) и парораспределения запрещается.  [**[c.127]**](https://mash-xxl.info/page/110231067101115032013150065242169147110164240162)  
  
[Повышение частоты](https://mash-xxl.info/info/560413) вращения до значений, превышающих уставку срабатывания [автомата безопасности](https://mash-xxl.info/info/104689), свидетельствует, что в [системе регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295), парораспределения или защит возникла неисправность (см. 18.20). Поскольку последствия этой аварии могут быть крайне тяжелыми, персонал в случае отказа защиты должен немедленно прекратить доступ пара в турбину воздействием вручную или дистанционно на [электромагнитный выключатель](https://mash-xxl.info/info/295257) [автомата безопасности](https://mash-xxl.info/info/104689) и арматуру на подводе пара к турбине.  [**[c.131]**](https://mash-xxl.info/page/074120201113217048097030071082004210202028226239)

Если [колебания числа](https://mash-xxl.info/info/13166) оборотов или нагрузки происходят только при определенном положении сервомотора и [регулирующих клапанов](https://mash-xxl.info/info/54607), то причиной этого обычно являются неправильное парораспределение — слишком малая перекрыша какого-либо регулирующего клапана, отрыв клапана, попадание постороннего предмета под клапан, износ или иенравильный [профиль кулачка](https://mash-xxl.info/info/5005). [распределительного вала](https://mash-xxl.info/info/276206), большой износ ролика или его пальца у регулирующего клапана, местное заедание в [распределительном вале](https://mash-xxl.info/info/276206), в поршне или штоке сервомотора при значительном ослаблении или изломе пружины регулирующего клапана, при неисправном [регуляторе давления](https://mash-xxl.info/info/29455) пара (противодавления), при местной неисправности системы регулирования более мощной турбины, работающей в параллель, и др.  [**[c.96]**](https://mash-xxl.info/page/159071153137130123078215001150049061115128016254)  
  
При параллельной [работе регулирование](https://mash-xxl.info/info/108811) скорости поддерживает на турбоагрегате определенную нагрузку, изменяя впуск пара в турбину. Если вращать синхронизатор в сторону уменьшения оборотов, то можно через некоторое время вовсе прекратить впуск пара в турбину. Однако генератор при этом будет продолжать вращаться с частотой сети, забирая из нее энергию. Вместе с генератором будет вращаться и турбина. Так возникает вращение без пара. Вращение без пара может возникнуть не только при прикрытии клапанов регулирования, вызванном неограниченным вращением синхронизатора в сторону уменьшения оборотов. Любое закрытие паровпускных органов автоматических стопорных клапанов, [главной паровой задвижки](https://mash-xxl.info/info/121849), задвижки в котельной и пр. вызовет переход на такое вращение. Вращение без пара может возникнуть и тогда, когда соседние турбоагрегаты (гидроагрегаты, дизельагрегаты) сети существенно смещают свои синхронизаторы в сторону увеличения. Возможен переход на вращение без пара и при больших колебаниях нагрузки на данной турбине, вызванных неисправностями системы регулирования.  [**[c.105]**](https://mash-xxl.info/page/092216047248070136096233206194003010002122195197)  
  
Экспериментально установлены вероятности возникновения нарушения из-за каждой возможной причины р(1 1)=0,05 р(Уг)=0,13 р(Уа)=0,13 (общая вероятность появления нарушения из-за неисправности системы регулирования 0,26) р(и4) =0,30 р ч5)=0,10 р(ов)=0,21 p v )=Qfi8.  [**[c.241]**](https://mash-xxl.info/page/033209002226186007071248213100087068152229240209)  
  
Неисправности систем регулирования могут быть самого разного свойства. К наиболее типичным и серьезным можно, например, отнести [повышение частоты](https://mash-xxl.info/info/560413) вращения выше уровня [настройки автомата](https://mash-xxl.info/info/186862) безопасности после [сброса нагрузки](https://mash-xxl.info/info/122071), невозможность удержать холостой ход при [пуске турбины](https://mash-xxl.info/info/122025) при открытии стопорных клапанов, низкое [быстродействие системы](https://mash-xxl.info/info/53848) регулирования, качания [системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295), высокочастотные пульсации отдельных элементов этой системы, невозможность полностью нагрузить турбину или разгрузить ее. Причинами перечисленных и других неисправностей системы регулирования могут быть столь разнообразные и трудновыявимые дефекты работы отдельных узлов, что наладка неисправной системы регулирования зачастую требует проведения [ряда специальных](https://mash-xxl.info/info/349857) испытаний и измерений.  [**[c.132]**](https://mash-xxl.info/page/181192066199230225035001081014077248102253079230)  
  
В качестве [датчиков обратной связи](https://mash-xxl.info/info/186895) в [системе регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) используют микрофоны 13, устанавливаемые в [контрольных точках](https://mash-xxl.info/info/42868) бокса. Для ввода в систему регулирования сигналы, поступающие от микрофонов, усиливаются и усредняются и, пройдя коммутатор 16, поступают в полосо вой [анализатор спектра](https://mash-xxl.info/info/376550) 15, аналогичный по составу анализатору устройства 9. Пройдя среднеквадратический детектор 17 уровни сигнала в полосах с помощью мини-ЭВМ сравниваются с заданными уровнями, в результате чего вырабатывается сигнал корректировки, поступающий на усилители задающих [фильтров устройства](https://mash-xxl.info/info/656684) 9, благодаря чему автоматически поддерживается [уровень звукового давления](https://mash-xxl.info/info/19057) в камере. Достаточно хорошее приближение к заданным [характеристикам акустического](https://mash-xxl.info/info/248893) нагружения можно получить при использовании десяти микрофонов. Одно из основных достоинств такой [автоматической системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/32749) — быстрота настройки на требуемый [режим испытания](https://mash-xxl.info/info/28849) объекта. Однако необходимый объем информации об условиях акустического нагружения объекта испытаний и поведения его при воздействии [акустического поля](https://mash-xxl.info/info/394357) требует значительно большего числа измеряемых параметров. Обычно требуется измерять [звуковое давление](https://mash-xxl.info/info/19402), деформацию и вибрацию. Для этого в [комплекс технологического](https://mash-xxl.info/info/353651) оборудования (рис. 4) камеры включают систему сбора, измерения и обработки данных. Эта система позволяет контролировать [средние квадратические](https://mash-xxl.info/info/407791) значения измеряемых величин в ходе эксперимента, регистрировать процессы на [магнитной ленте](https://mash-xxl.info/info/63745) и затем обрабатывать их на анализаторах с высокой [разрешающей способностью](https://mash-xxl.info/info/408994). Как показано на схеме, сигналы от соответствующих датчиков перед входом в усилитель при помощи устройств 4, 5 проверяются на отсутствие помех и неисправностей [измерительных цепей](https://mash-xxl.info/info/95298). С выхода каждого из усилителей 6 сигнал подается на квадратичный вольтметр 13, показания которого фиксируются на цифропечатающем устрой-  [**[c.449]**](https://mash-xxl.info/page/231234091121152195087139025132122052238195250189)  
  
[Причиной вибрации](https://mash-xxl.info/info/523011) маслопроводов может быть ослабление или поломка опор и подвесок, скопление воздуха в системе, неисправность маслоспускного клапана, пульсация элементов системы регулирования.  [**[c.21]**](https://mash-xxl.info/page/235195233043179017072200018065114119072183135094)  
  
Если при приемке смены обнаружены неисправности или иепормальности в работе оборудования турбоагрегата, например ненормальный шум внутри турбины или генератора, увеличенная вибрация, неудовлетворительная [работа системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/687638), ненормальные [параметры пара](https://mash-xxl.info/info/104608), воды, масла, [повышенная температура](https://mash-xxl.info/info/301572) подшипников и т. п., а также загрязнение оборудования или [рабочей зоны](https://mash-xxl.info/info/106562), вступающий на дежурство машинист в этом случае, не оформляя приемку, обязан сообщить об обнаруженном начальнику (старшему машинисту) смены цеха.  [**[c.326]**](https://mash-xxl.info/page/081115123127139043124083203071098050072017221109)  
  
В установках с главным [масляным насосом](https://mash-xxl.info/info/27438), приводимым от [вала турбины](https://mash-xxl.info/info/111278), [давление масла](https://mash-xxl.info/info/205190) в [системе регулирования](https://mash-xxl.info/info/186295) зависит от [числа оборотов](https://mash-xxl.info/info/15165) и является [надежным показателем](https://mash-xxl.info/info/32363) для контроля работы тахометра. Кроме того, [число оборотов турбины](https://mash-xxl.info/info/528975) можно измерить при помощи ручного переносного тахо.метра. [Пуск турбины](https://mash-xxl.info/info/122025) с неисправным тахо.четром запрещается.  [**[c.172]**](https://mash-xxl.info/page/035079207174002195200024225106226229179054012120)  
  
Поведение схемы при внутренних неисправностях. При потере напряжения электрогн-дравлический регулятор ЛМЗ действует на открытие направляющего аппарата. В ЭГР фирмы ASEA и KMW при внутренних неисправностях [регулятора нагрузка](https://mash-xxl.info/info/355894) фиксируется и остается такой, какой она была в момент возникновения неисправности. Это осуществляется с помощью специального электромеханического фиксатора. Фиксирование нагрузки при потере питания [системы регулирования следует](https://mash-xxl.info/info/56888) считать более правильным, так как это позволяет избелсать нарушения режима работы ГЭС.  [**[c.14]**](https://mash-xxl.info/page/042022148154155031017248003014249074183015184242)  
  
При нарушении плотности [трубной системы](https://mash-xxl.info/info/114019) подогревателя время заполнения его корпуса водой зависит в основном от размера неплотности. Если в этот момент, защита подогревателя от переполнения не будет включена или окажется неисправной, может произойти заполнение [питательной водой](https://mash-xxl.info/info/30192) всего корпуса, поступление ее по трубопроводу отбора пара к турбине или, в случае отключения трубопровода отбора, повышение давления в корпусе теплообменника до давления [питательной воды](https://mash-xxl.info/info/30192) и его повреждение. Такого рода аварии могут сопровождаться большими разрушениями и опасны для [обслуживающего персонала](https://mash-xxl.info/info/524665) К переполнению ПВД могут привести и отказы в [работе системы регулирования](https://mash-xxl.info/info/687638) уровня. В случае плотной [трубной системы](https://mash-xxl.info/info/114019) полное заполнение аппарата конденсатом греющего пара может не произойти, так как по мере затопления поверхности нагрева будет уменьшаться количество конденсирую1це-гося на ней пара из отбора турбины.  [**[c.124]**](https://mash-xxl.info/page/072213127246228080128047083142225060088116005207)  
  
Задание:

1.Составить краткий конспект лекции.

18.06.21.

Тема 2: Схемы регулирования паровых турбин.



**Рис. 3.8. Принципиальная схема регулирования турбины**

/-главный масляный насос; 2-регулятор скорости; 3-синхронизатор; ^-пру­жина регулятора скорости; 5-золотник регулятора скорости; 6-отсечной зо­лотник сервомотора ЧВД; 7-поршень золотника ЧВД; «-пружина золотника ЧВД; 9-сервомотор клапанов ЧВД; /fl-поршень сервомотора ЧВД; //-трубка обратной связи сервомотора ЧВД; /2-сервомотор клапанов ЧНД; /3-поршень сервомотора ЧНД; /4-трубка обратной связи сервомотора ЧНД; /5-отсечной золотник клапанов ЧНД; /б-поршень золотника ЧНД; / 7-пружина золотника ЧНД; /S-регулятор давления пара; /9-датчик давления пара; 20-золотник ре­гулятора давления пара; *21-*пружина регулятора давления пара; 22-рукоятка управления датчиком давления пара

Элементы системы регулирования объединены гидравлическими связями, включающими линию силового масла давлением 0,59 МПа (напорная магистраль насоса), импульсную линию Л, управляющую

сервомотором клапанов ЧВД, импульсную линию М, управляющую сервомотором клапанов ЧНД, линии слива масла во всасывающий пат­рубок насоса (давлением 0,13 МПа).В обе импульсные проточные ли­нии Л и М масло поступает из напорной магистрали насоса через дрос­сельные шайбы, которые снижают давление в импульсной линии Л до 0,35 МПа, в линии М - до 0,25 МПа (в установившемся режиме рабо­ты). Слив масла из обеих импульсных линий направляется на всас на­соса через окна переменного сечения, расположенные в регуляторе скорости 2, регуляторе давления *18*и в устройствах обратной связи сервомоторов.

Все элементы системы регулирования и гидравлические связи объ­единены в единый блок, расположенный над передним подшипником турбины.

*Регулятор скорости 2*(называемый также трансформатором дав­ления) служит для восприятия и усиления импульса по давлению масла, поступающего от масляного насоса. Сам регулятор скорости не в со­стоянии обеспечить усилие, необходимое для перемещения регули­рующих клапанов, поэтому между регулятором скорости и клапанами устанавливается цепь усиления сигнала, которая действует следующим образом. Главным элементом регулятора скорости является золотник 5, перемещающийся во втулке цилиндрического корпуса. В корпусе име­ются две пары окон, через которые происходит подвод и слив масла из импульсных линий Л и М на всас насоса.

Сечение сливных окон, а значит, и давление в импульсных линиях, зависит от положения золотника. В нижнюю торцевую полость золот­ника подводится масло из линии нагнетания насоса, а верхняя торцевая полость соединена со сливной линией. Возникающий в золотнике пе­репад давлений уравновешивается пружиной *4.*С изменением числа оборотов

ротора меняется перепад давлений на золотнике, вследствие чего он будет перемещаться до нового состояния равновесия. Переме­щение золотника, в свою очередь, изменит давление в импульсных ли­ниях Л и М (т.е. произойдет усиление регулирующего сигнала). Конст­руктивно золотник регулятора скорости выполнен таким образом, что при его перемещении давление в импульсных линиях Л и М изменяется в *одинаковом*направлении. Так, при движении золотника вверх сече­ние окон слива масла уменьшается и давление в линиях увеличивается, при движении вниз - сечение окон увеличивается и давление в линиях падает. Усилие пружины *4*можно изменять вращением маховика 3 вручную или дистанционно со щита управления. Одно и то же положе­ние золотника при разных степенях сжатия пружины будет достигаться при различном давлении под золотником, т.е. при разных оборотах ро­тора. Таким образом, пружина *4*вместе с регулирующим механизмом *5*

служит *синхронизатором,*позволяющим изменять обороты турбины (на холостом ходу), или *регулятором мощности*(при работе в сети). В последнем случае воздействие на синхронизатор означает перемещение статической характеристики вверх или вниз параллельно самой себе (линии *аЪ'н а'Ъ"ул*рис. 3.6).

*Регулятор давления 18*преобразует и усиливает сигнал, посту­пающий в систему регулирования из камеры отбора турбины. По кон­струкции регулятор давления аналогичен регулятору скорости. Он со­стоит из цилиндрического корпуса с окнами, через которые произво­дится подвод и слив масла из импульсных линий Л и М. Внутри корпу­са перемещается золотник *20.*Пар из отбора турбины подается к дат­чику сильфонного типа *19,*расположенному в нижней части регулято­ра. Сила давления пара на подвижное днище сильфона *19*передается снизу на золотник *18*и уравновешивается сверху натяжением пружины » *21.*При неизменном первоначальном натяге пружины положение зо­лотника зависит только от давления пара. Перемещение золотника из­меняет сечение сливных окон и давление в обеих импульсных линиях, причем золотник регулятора давления (в отличие от золотника регуля­тора скорости), изменяет давление в линиях Л и М в *противополож­ном*направлении. Например, при увеличении давления пара золотник перемещается вверх, уменьшая сечение слива и линии Л и увеличивая сечение слива из линии М.

Для изменения количества или давления отбираемого пара на регу­ляторе давления установлен механизм управления *22,*с помощью кото­рого меняется натяжение пружины, а значит и давление в импульсных линиях МиЛ.

*Сервомоторы 9, 12*осуществляют перемещение регулирующих клапанов турбины. Они нужны для создания большого перестановоч­ного усилия на клапанах, необходимого для преодоления давления па­ра. Сервомотор представляет собой цилиндр с движущимся внутри поршнем. При подаче *силового*масла давлением 0,59 МПа в полость над поршнем и соединении полости под поршнем с областью пони­женного давления (сливом) поршень сервомотора перемешается вниз и открывает регулирующие клапаны. При подаче масла под поршень ре­гулирующие клапаны закрываются.

Подачей силового масла в сервомоторы управляют *отсечные зо­лотники 6, 15,*выполненные в виде цилиндров с движущимися внутри поршнями 7, *16.*Через боковые окна цилиндров силовое масло может подаваться или в сервомоторы, или на слив - в зависимости от поло­жения поршней. К поршням снизу подводится масло из импульсных линий, а сверху давление масла уравновешивается пружинами *8, 17.*При отсутствии регулирующего импульса поршни находятся в среднем

положении и перекрывают все окна. При этом сервомоторы неподвиж­ны. Движение сервомоторов происходит только при смешении порш­ней под действием изменившегося давления в импульсных линиях. То­гда в одну из полостей сервомоторов поступает силовое масло, а другая сообщается через отсечные золотники со сливной линией.

Таким образом, для управления самими отсечными золотниками не требуется большой перестановочной силы, но они управляют подачей в сервомоторы силового масла высокого давления, что позволяет полу­чить большое перестановочное усилие на сервомоторах.

Важным элементом любой системы регулирования является *уст­ройство обратной связи,*обеспечивающее устойчивость ее работы. Здесь обратная связь выполнена следующим образом. При движении поршни сервомотора не только перемещают регулирующие клапаны, но и воздействуют на давление в импульсных линиях (увеличивая или уменьшая слив масла из них через окна обратной связи //, *14).*Это воздействие *противоположно по направлению*по отношению к перво­начальному регулирующему импульсу. В результате, как только регу­лирующие клапаны установятся в нужном положении, поршни отсеч­ных золотников возвратятся в среднее положение и подача масла в сервомоторы прекратится. Наступит новый установившийся режим работы турбины.

Рассмотрим действие системы регулирования при уменьшении *электрической нагрузки.*В этом случае возрастет частота вращения ротора и повысится давление масла в напорной магистрали, что вызо­вет перемещение вверх золотника *5*регулятора скорости *2.*Золотник будет перемещаться вверх до тех пор, пока повышение давления не уравновесится противодействием пружины *4.*В результате уменьшится сечение сливных окон из обеих импульсных линий Л и М и давление в них возрастет. Возрастание давления в импульсных линиях вызовет, в свою очередь, перемещение вверх поршней 7, *16*отсечных золотников *6*и *15.*Отсечные золотники соединят линию нагнетания маслонасоса с нижними полостями сервомоторов, а линию всасывания - с верхними. Поршни сервомоторов пойдут вверх, прикрывая регулирующие клапа­ны ЧВД и ЧНД. Одновременно по мере движения поршней сервомото­ров будет увеличиваться сечение сливных окон обратной связи // и *14,*давление масла в импульсных линиях Л и М будет падать, а поршни отсечных золотников *7,16*перемещаться вниз. В момент, когда давле­ние в импульсных линиях станет равно номинальному значению (0,35 и 0,25 МПа), прекратится подача масла в сервомоторы и их движение остановится. Наступит новый режим, соответствующий уменьшенному расходу пара в турбину и меньшей мощности.

При работе турбины по тепловому графику в случае уменьшения *тепловой нагрузки*повышается давление пара в камере отбора. Датчик давления сильфонного типа *19,*установленный в регуляторе давления *18,*сжимается и передвигает вверх золотник *20.*При этом слив масла из импульсной линии Л уменьшается и давление в ней возрастет, а се­чение слива масла из импульсной линии М увеличивается и давление в ней упадет. В соответствии с этим поршень 7 отсечного золотника ЧВД сместится вверх, а поршень *16*золотника ЧВД - вниз. В результате сервомотор клапанов ЧВД пойдет вверх на закрытие клапанов, а сер­вомотор клапанов ЧНД будет перемещаться вниз, открывая клапаны. Действием обратной связи давление масла в линии Л уменьшится, а в линии М увеличится до номинальных значений, и поршни отсечных золотников снова окажутся в среднем положении. Произойдет пере­распределение мощности между ЧВД и ЧНД, электрическая мощность турбины останется прежней, а тепловая нагрузка уменьшится (прекра­тится рост давления пара в отборе).

В случае отключения генератора от сети при работе турбины с большим отбором пара произойдет следующее. Увеличится частота вращения ротора и регулятор скорости *2*подаст сигнал на *закрытие*всех клапанов турбины. При этом упадет давление в камере отбора, и регулятор давления *18*подаст сигнал на *открытие*регулирующих кла­панов ЧВД. Для компенсации сигнала регулятора давления *18*при­шлось бы допустить чрезмерное повышение частоты вращения ротора (и срабатывание автомата безопасности). Во избежание этого в регуля­торе скорости *2*предусмотрено дополнительное окно А, которое от­крывается при достижении частоты 3150 об/мин. Через это окно в им­пульсную линию Л поступит масло из напорной магистрали насоса, и давление в ней резко возрастет. В результате клапаны ЧВД быстро прикроются и последующее повышение частоты будет небольшим.

Гидродинамическая система регулирования турбины является *свя­занной.*Это означает, что при изменении одного из регулируемых па­раметров происходит изменение давления масла в обеих импульсных линиях и одновременное перемещение клапанов ЧВД и ЧНД. Благода­ря этому можно осуществлять *независимую*работу по электрическому или тепловому графику. В системе регулирования имеются две ступени *усиления*регулирующего импульса. Первая ступень - *проточная*(в регуляторе скорости и в регуляторе давления), вторая - *отсечная*(в отсечных золотниках сервомоторов).

Воздействием на синхронизатор *5*можно менять обороты ротора в пределах ± 5%, а мощность турбины - от нуля до 120 % номинальной. Регулятор давления рукояткой *22*позволяет менять давление пара в

отборе турбины в интервале 0,4 - 0,6 МПа или расход пара в отбор от нуля до номинального значения.

3.6. Система защиты турбины

Система защиты турбины предназначена для предупреждения воз­никновения или развития аварии. При авариях, приводящих к резкому возрастанию частоты вращения ротора, осевом сдвиге, вибрации и при неисправностях в системе регулирования необходимо быстро прекра­тить подачу пара в турбину, воздействуя на стопорный клапан на линии острого пара и на обратный клапан на линии отборного пара. При нор­мальной работе турбины стопорный и обратный клапаны полностью открыты. В открытом положении они удерживаются силой давления масла, которое подается под поршни сервомоторов клапанов из напор­ной магистрали 0,59 МПа. При срабатывании зашиты отсекается под­вод масла под поршни сервомоторов и одновременно открывается слив масла в бак, в результате чего происходит быстрое закрытие клапанов. Стопорный клапан используется и при нормальных режимах работы турбины, при пусках и остановах.

Другой способ защиты заключается в автоматическом включении резервных механизмов (насосов) от пусковых устройств, а также уста­новка предохранительных клапанов в выхлопном патрубке турбины. На рис.3.9 приведена схема, включающая защиту турбоустановки при сле­дующих нарушениях:

- недопустимом повышении частоты вращения ротора;

- недопустимом осевом сдвиге;

- снижении вакуума в конденсаторе;

- повышении давления в масляном клине упорного подшипника;

- падении давления масла на смазку подшипников;

- падении давления масла в системе регулирования.

При повышении числа оборотов ротора на 10-12 % больше номи­нального во всех вращающихся частях турбины возникают опасные напряжения, приводящие к поломке турбины. Защиту от недопустимо­го повышения оборотов ротора осуществляет *автомат безопасности*(рис.3.10), состоящий из двух *предохранительных выключателей*и *золотника*предохранительных выключателей. Датчиком, восприни­мающим повышение числа оборотов ротора, является предохранитель­ный выключатель, встроенный в расточку вала. Основной элемент пре­дохранительного выключателя - *боек 3,*удерживаемый пружиной *2.*Центр тяжести бойка не совпадает с линией центра тяжести ротора, и при повышении частоты вращения ротора до 3300-3360 об/мин пру-

Задание:

1.Написать краткий конспект лекции и начертить принципиальную схему регулирования турбины.

 18.06.21.

Тема 3 :Вентиляция масляной системы. **Система вентиляции масляного бака турбоустановки** содержит трубопроводы, маслоотделитель и эксгаустер. Эффективность улавливания масла в простейших маслоотделителях не превышает 1520%. Предложенная конструкция отличается тем, что маслоотделитель состоит из последовательно соединенных каплеулавливающей части и части охлаждаемого маслоуловителя, причем каплеулавливающая часть выполнена в призматическом корпусе с установленными в нем вертикальными металлическими или изготовленными из синтетических материалов нитями, расположенными в шахматном порядке с шагом, составляющим 37 их диаметра, а часть охлаждаемого маслоуловителя, присоединенная посредством фланцев к каплеулавливающей части, выполнена в виде кожухотрубного теплообменного аппарата, состоящего также из призматического корпуса, охлаждаемых водой вертикальных трубок, верхней и нижней водяных камер, причем трубки жестко закреплены в трубных решетках, толщина которых составляет 3 толщины стенки охлаждаемой трубки.

Технический результат, достигаемый применением предлагаемого охлаждаемого маслоохладителя, заключается в улавливании 99% масла, уносимого с воздухом по системе вентиляции.

Полезная модель относится к области "Машины и двигатели необъемного вытеснения, например паровые турбины" и может быть применена в смазочных устройствах.

Известно, что в системах вентиляции масляного бака турбоустановок попутно с отсасываемым газом уносится большое количество диспергированного (капельного) масла, вследствие чего регистрируются повышенные потери масла. Измерения показали, что на действующих турбоагрегатах содержание капельного масла перед вентилятором обычно составляет 13 г/м3, а в ряде случаев даже 510 г/м3. Поэтому только на одной турбине мощностью 200 МВт (при фактической подаче вентилятора 210 м3 /ч) может безвозвратно выбрасываться в атмосферу 13 тонны масла в год. Диаметры наиболее представительных (по массе) капель масла лежат в пределах 20100 мкм. Более крупные капли самостоятельно осаждаются на стенках газопроводов еще до подхода к вентилятору и дренируются.

В общем случае, система вентиляции масляного бака турбоустановки состоит из трубопроводов, маслоотделителя и эксгаустера (фиг.1).

Для сепарирования мелких капель масла из газа перед выбросом его в атмосферу традиционно используются простейшие ловушки, выполненные в виде расширительных бачков или гидрозатворных U-образных камер; реже применяются желобковые (уголковые, швеллерные), тарельчатые, сетчатые, жалюзийные сепараторы. Эффективность улавливания масла в простейших ловушках не превышает 1520%; более высокая эффективность (7075%) очистки достигается в громоздких жалюзийных аппаратах, однако, лишь в узком диапазоне расчетных скоростей газа (24 м/с).

Известны исследования, выполненные УралВТИ в (Казанский В.Н., Языков А.Е., Беликова Н.Э. Подшипники и системы смазывания паровых турбин - 3-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Цицеро, 2004. - 484 с.), показавшие, что наиболее перспективной является малогабаритная конструкция струнного каплемаслоуловителя (КМУ), обеспечивающая высокую эффективность сепарации масла (9598%) в широком диапазоне расчетных скоростей газа (212 м/с), которая выбрана в качестве прототипа (см. рис. 5.21, стр.325).

Прототип имеет один недостаток - отсасываемая газо-воздушная смесь имеет в своем составе высокопотенциальные легкие фракции масла, которые не могут уловиться на струнах.

Задачей заявляемой полезной модели является создание средства, позволяющего улавливать легкие, нагретые в системе маслоснабжения фракций масла.

Указанная задача решается тем, что в системе вентиляции масляного бака турбоустановки, содержащей трубопроводы, маслоотделитель и эксгаустер, маслоотделитель выполнен состоящим из последовательно соединенных каплеулавливающей части и части охлаждаемого маслоуловителя, причем каплеулавливающая часть выполнена в призматическом корпусе с установленными в нем вертикальными металлическими или изготовленными из синтетических материалов нитями, расположенными в шахматном порядке с шагом s1, составляющим (37)d, где s1 - расстояние между нитями, d -диаметр нитей, а часть охлаждаемого маслоуловителя, присоединенная посредством фланцев к каплеулавливающей части, выполнена в виде кожухотрубного теплообменного аппарата, состоящего также из призматического корпуса, охлаждаемых водой вертикальных трубок, верхней и нижней водяных камер, причем трубки жестко закреплены в трубных решетках, толщина S которых составляет 3h, где S - толщина трубных решеток, h - толщина стенки охлаждаемой трубки.

Технический результат, достигаемый применением предлагаемого охлаждаемого маслоохладителя, заключается в улавливании 99% масла, уносимого с воздухом по системе вентиляции масляного бака турбоустановки. В каплеулавливающей части капли за счет поверхностного натяжения объединяются в большие капли и стекают под действием силы тяжести, в охлаждаемой части за счет градиента давлений легкие фракции масла конденсируются на поверхности труб и стекают под действием силы тяжести.

На фиг.2 изображена схема предлагаемого охлаждаемого маслоуловителя в составе маслоуловителя, где

1 - струнный каплемаслоуловитель;

2 - охлаждаемый маслоуловитель;

3 - подвод паров масла;

4 - водяная камера;

5 - узел отвода газа;

6 - камера отвода газа;

7 - выходной патрубок;

8 - отвод конденсата.

Устройство работает следующим образом. Пары масла из системы вентиляции масляного бака турбины поступают через патрубок подвода, оформленного в виде полукольцевого диффузора, образованного входным патрубком и эксцентрично смещенной обечайкой, содержащей дистанционную проставку. Входной патрубок содержит два щелевых выреза, смещенных симметрично друг другу. Проходя каплеулавливающую часть, 95-98% диспергированного масла улавливается на струнах и скапливается в нижней части устройства. Струнный каплемаслоуловитель выполнен в призматическом корпусе с установленными вертикальными металлическими или изготовленными из синтетических материалов струнами, расположенными в шахматном порядке с шагом, составляющим 37 их диаметра. Шаг определяется размерами капель масла и технологическими возможностями изготовления. Далее поток попадает в охлаждаемый маслоуловитель и в результате охлаждения легкие фракции конденсируются на поверхности охлаждаемых трубок. Охлаждаемый маслоуловитель представляет из себя кожухотрубный теплообменник, состоящий из призматического корпуса, трубок, охлаждаемых водой, верхней и нижней водяных камер. Присоединен посредством фланцев к каплемаслоуловителю. Трубки из нержавеющей стали привариваются аргонодуговой сваркой к трубным решеткам (толщина составляет 3 толщины стенки охлаждаемой трубки, материал - нержавеющая сталь). Водяные камеры выполнены из полутруб (материал, например, нержавеющая сталь). Конденсат масла, который скапливается в нижней части устройства, удаляется с помощью патрубка отвода, для дальнейшей очистки масла и возврата в систему маслоснабжения турбоагрегата.

Узел отвода газа из охлаждаемого маслоуловителя выполнен в виде камеры, состоящей из полутрубы диаметром равным ширине охлаждаемого маслоуловителя и выходного патрубка со щелевыми вырезами, эксцентрично смещенного относительно оси камеры. К днищу камеры узла отвода газа приварен дренаж - патрубок отвода конденсата.

Система вентиляции масляного бака турбоустановки, содержащая трубопроводы, маслоотделитель и эксгаустер, отличающаяся тем, что маслоотделитель состоит из последовательно соединенных каплеулавливающей части и части охлаждаемого маслоуловителя, причем каплеулавливающая часть выполнена в призматическом корпусе с установленными в нем вертикальными металлическими или изготовленными из синтетических материалов нитями, расположенными в шахматном порядке с шагом s1, составляющим (37)d, где s1 - расстояние между нитями, d - диаметр нитей, а часть охлаждаемого маслоуловителя, присоединенная посредством фланцев к каплеулавливающей части, выполнена в виде кожухотрубного теплообменного аппарата, состоящего также из призматического корпуса, охлаждаемых водой вертикальных трубок, верхней и нижней водяных камер, причем трубки жестко закреплены в трубных решетках, толщина S которых составляет 3h, где h - толщина стенки охлаждаемой трубки.

Задание:

1, Написать конспект лекции .