Төсөл



МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ

өнгө

агуулсан

**Уурын турбин - 1 дүгээр хэсэг: Зориулалт, тодорхойлолт**

**Steam turbines – Part 1: Specifications**

**MNS IEC 60045-1:2021**

**Албан хэвлэл**

**СТАНДАРТ, ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ГАЗАР**

**Улаанбаатар хот**

**2021 он**

Энэ стандартыг Эрчим Хүчний Хөгжлийн Төвийн Техник Хяналтын Хэлтэсийн дарга Б. Баяндэлгэр орчуулж, Зөвлөх инженер Б.Эрдэнэбилэг редакц хийж хянасан.

Анхны үзлэгийг 2026 онд, дараа нь 5 жил тутамд хийнэ.

**Стандарт, хэмжил зүйн газар (СХЗГ)**

Энхтайвны өргөн чөлөө 46А

Шуудангийн хаяг

Улаанбаатар-13343, Ш/Х - 48

Утас: 976-51-263860 Факс: 976-11-458032

E-mail: masm@mongol.net; standardinform@masm.gov.mn

 [www.estandard.mn](http://www.estandard.mn); [www.masm.gov.mn](http://www.masm.gov.mn)

**© СХЗГ, 2021**

“Стандартчилал, тохирлын үнэлгээний тухай” Монгол Улсын хуулийн дагуу энэхүү стандартыг бүрэн, эсвэл хэсэгчлэн хэвлэх, олшруулах эрх нь гагцхүү СХЗГ (Стандартчиллын төв байгууллага)-т байна.

**ГАРЧИГ**

[ӨМНӨХ](#_bookmark0) ҮГ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ТАНИЛЦУУЛГА\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Хамрах хүрээ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. [Норматив](#_bookmark2) ишлэл\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. [Нэр](#_bookmark3) томьёо ба тодорхойлолт\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4. Баталгаа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5. Тохируулгын систем (удирдлага)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6. Ашиглалт, засвар үйлчилгээ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7. Бүрдэл хэсгүүд\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

8. Суурь ба барилга\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

9. Тэжээлийн усны насосны удирдлага\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

10. Турбины туслах тоноглолын системүүд\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

11. Хэмжих хэрэгсэл\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

12. Хамгаалалт\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

13. Доргио\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

14. Дуу чимээ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

15. Туршилт\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

16. Хүлээлгэн өгөх ба суурилуулалт\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

17. Захиалагчаас өгөх техникийн шаардлагууд\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

18. Нийлүүлэгчээс өгөх техникийн өгөгдлийн мэдээллүүд\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

19. Тэжээлийн усны халаагчтай турбин\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Хавсралт А – Цахилгаан тохируулгын системийн\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**CONTENTS**

FOREWORD .. ............................................................................................................5

INTRODUCTION .........................................................................................................7

1. Scope and object .....................................................................................................9

2. Normative references ..............................................................................................9

3. Terms and definitions ..............................................................................................9

4. Guarantees ............................................................................................................23

5. Governing (control) ................................................................................................25

6. Operation and maintenance ..................................................................................31

7. Components ..........................................................................................................39

8. Foundations and buildings .....................................................................................43

9. Feed pump drives ..................................................................................................45

10. Turbine auxiliary systems ....................................................................................47

11. Instrumentation ....................................................................................................53

12. Protection ............................................................................................................55

13. Vibration ..............................................................................................................63

14. Noise ...................................................................................................................65

15. Tests ....................................................................................................................65

16. Delivery and installation ......................................................................................67

17. Design information to be supplied by the purchaser ………………………….......67

18. Design information to be provided by the supplier ..............................................75

19. Turbine plant with regenerative feed water heating ............................................77

Annex A - Electronic governors …………………………………………………………..81

**Олон улсын цахилгаан техникийн комисс**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**УУРЫН ТУРБИН**

**1 дүгээр хэсэг: Зориулалт, тодорхойлолт**

**ӨМНӨХ ҮГ**

1) Техникийн асуудлуудаар Техникийн хорооны бэлтгэсэн ОУЦТК-ийн албан ёсны шийдвэр, гэрээнүүд нь Үндэсний Хороодын сонирхлыг татдаг бөгөөд тусгай сэдвүүдэд олон орны саналыг авдаг.

2) Энэ утгаараа олон улсын хэрэгцээнд зөвлөмж байдлаар хэрэглэхийг Үндэсний хороодод зөвшөөрдөг.

3) Олон улсын хамтын ажиллагааг дэмжих зорилгоор энэ зөвлөмжийг өөрийн нөхцөлд тохируулан авахыг ОУЦТК нь Үндэсний хороодод санал болгож байна. Зөрүүтэй асуудлыг маш тодорхой зааж өгөх ёстой.

IEC 45 Олон улсын нэгдмэл стандартын энэхүү хэсгийг Уурын турбин 5-р техникийн хороо боловсруулсан болно.

Энэ стандартын эх бичвэр нь дараах баримт бичгүүдэд тулгуурласан болно:

|  |  |
| --- | --- |
| Дүрмээр 6 сар | Санал хураалтын тайлан |
| 5/CO/28 | 5C/CO/31 |

Энэ стандартыг батлах санал хураалтын бүрэн мэдээллийг дээрх хүснэгтэд заасан санал хураалтын тайлангаас харах боломжтой.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

STEAM TURBINES

Part 1: Specifications

**FOREWORD**

1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as

possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This part of International Standard IEC 45 has been prepared by IEC Technical

Committee No. 5: Steam turbines.

The text of this part is based on the following documents:

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the Voting

Report indicated in the above table.

Annex A forms an integral pa rt of this part of IEC 45.

**ТАНИЛЦУУЛГА**

IEC 45 стандартын 1931 онд анх хэвлэгдэн гарсан. Дараа дараагийн хяналтын хувилбарууд гарч байсан бөгөөд сүүлчийн хяналт 1970 онд гаргасан. Түүнээс хойш өндөр чадлын турбины боломж, хөгжилтэй уялдан эрчимтэй шинэчлэгдэх болсон.

Усан хөргөлттэй цөмийн реакторт ашиглахад тохиромжтой турбинуудыг боловсронгуй болгох ажил зэрэгцэн хийгдэж, улмаар хуурай ханасан буюу бага зэрэг чийгтэй уур ашиглах томоохон турбинуудыг үйлдвэрлэж эхэлсэн.

Цахилгаан гидравлик систем гэх мэт шинэ тохируулгын системийн технологи бий болсоноор турбины тохируулгын системийн эрэлт хэрэгцээ нэмэгдсэн. Найдвартай ажиллагаа, өндөр динамик гүйцэтгэл, хоёр ээлжээр ажиллахад тохиромжтой байдал, эрүүл аюулгүй байдлыг хангахыг энэ стандарт шаардагдаж байгаа юм.

Тиймээс турбиныг урьдынхаас илүү нарийвчлан тодорхойлох шаардлага үүссэн. Үүний тулд IEC 45-ийн энэ хэсгийг бүрэн шинэчлэн боловсруулсан бөгөөд өмнөх хэвлэлүүдээс цогц байдлаараа давуутай болсон байна.

 IEC 45-ийн энэ хэсгийг бага чадлын турбинд хэрэглэх хүрээнд авч үздэг боловч ямарваа өөрчлөлтгүйгээр том чадлын машинуудад ашиглах боломжтой нь үүний давуу тал болно.

**INTRODUCTION**

The first edition of IEC 45 was issued in 1931. Subsequent revisions were made, the last being in 1970. Since then, intensive development has resulted in the availability of more highly-rated turbines.

The development of turbines suitable for use with water-cooled nuclear reactors has proceeded in parallel, resulting in the production of large turbines for use with steam which is initially dry-saturated or slightly wet.

The demands made upon turbine control systems have increased simultaneously with the development of new control technologies, such as electro-hydraulic systems. Increased reliability, higher standards of dynamic performance, suitability for two-shift operation, and increased attention to health and safety are among the aspects now requiring high standards of achievement.

It has therefore become necessary to specify a turbine in more detail than was formerly needed. In consequence, this part of IEC 45 has been completely re-written, and is accordingly more comprehensive than earlier editions.

Wherever practicable, this pa rt of IEC 45 takes into account the scope for applying to smaller turbines developments originally intended for larger machines, without implying that such applications would always be necessary or advantageous.

**МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ**

 Ангилалтын код

|  |  |
| --- | --- |
| **Уурын турбин – 1 дүгээр хэсэг: Зориулалт, тодорхойлолт** | MNS 60045-1 : 2021 |
| **Steam turbines – Part 1: Specifications** | IEC 60045-1First edition 1991-05 |

Стандартчиллын үндэсний зөвлөлийн 2021 оны … дугаар сарын ... –ны өдрийн ... дугаар тогтоолоор батлав.

Энэ стандартыг 2021 оны ... дүгээр сарын ...-ний өдрөөс эхлэн дагаж мөрдөнө.

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Хамрах хүрээ**IEC 45 стандартын энэ хэсгийг эрчим хүч үйлдвэрлэх зориулалттай Генератор бүхий уурын турбинүүдэд зориулсан. Зарим заалтууд нь тусгай зориулалтын турбинүүдэд хамаарна.Энэ зорилго нь Захиалагч нь техникийн шаардлага гаргах, тэдгээрийн хувилбаруудыг авч үзэх, сонголт хийх, боломж бүхий Үйлдвэрлэгчид өөрийн тавьж буй техникийн шаардлагуудыг ойлголгуулахад оршино.**2. Норматив лавлагаа**Доорх стандартуудад хамаарах зүйлүүд нь энэхүү хэсгийн заалтуудыг баталгаажуулж өгнө. Стандартыг нийтлэх үед эдгээр хяналтын хэвлэлүүд хүчин төгөлдөр үйлчилж байсан. Бүх стандартуудад засвар хийгддэг ба гэрээний талууд доор дурдсан стандартын хамгийн сүүлийн хэвлэлийг ашиглах нь зүйтэй. IEC болон ISO-ийн гишүүн улсууд одоо хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж байгаа Олон улсын стандартын бүртгэлийг хөтөлж байдаг.IEC 651:1979 *Шуугианы хэмжүүр* IEC 953-1:1990, *Уурын турбиныг хүлээн авах дулааны туршилтын дүрэм- 1 дүгээр хэсэг: Аргачлал А.*IEC 953-2:1990, *Уурын турбиныг хүлээн авах дулааны туршилтын дүрэм- 2 дүгээр хэсэг: Аргачлал B.*ISO 2372: 1974, *10-200 эрг/сек хүртэл ажлын хурдтай машинуудын механик доргио*ISO 7919-1:1986, *Харилцан хамааралгүй машинуудын доргио – эргэлдэх гол дээрхи хэмжилт, дүгнэлт – 1 дүгээр хэсэг: Ерөнхий заавар***3. Нэр томьёо ба тодорхойлолт**Энэ баримт бичгийн хүрээнд доорхи нэр томьёо ба тодорхойлолтыг хэрэглэнэ. **3.1 Турбины төрөл**Хурц уурын турбин: Турбинд эхэлж орох уур нь хурц уур байна.чийглэг уурын турбин: Турбинд орох уур ханасан буюу түүний ойролцоо парам етртэй байна. /ханасан уурын турбинд хамаарна./ дахин халаалттай уурын турбин: Уурын зарим хэсэг нь турбинээс гарч дахин халаагдан /нэг буюу түүнээс дээш удаа/ турбинд орно.Дахин халаалтгүй уурын турбин: Турбинд орох уур дахин халаагддаггүй.холимог даралтын турбин: Турбинд орж байгаа уур нь өөр хоёр буюу түүнээс дээш ялгаатай даралттайгаар орно.эсрэг даралтын турбин: Турбинээс гарсан уурын дулаан хангамжид ашиглагдах хэсэг нь шууд конденсаторт холбогддоггүй. Гарах уурын даралт нь хэвийн үедээ атмосферийн даралтаас өндөр байна. /конденсатын бус турбинд хамаарна./конденсатын турбин: Турбины уурын гаралт шууд конденсаторт холбогдсон байна. Гарах уурын даралт нь хэвийн үедээ атмосферийн даралтаас бага байна.регенератив циклтэй турбин: Турбинээс гарах уурын хэсэг нь тэжээлийн усыг халаах зориулалтай турбин.авлага бүхий турбин: Турбинээс гарах уурын зарим хэсэг нь үйлдвэрийн уураар хангах зориулалттай турбин. Турбин нь гарч байгаа уурын даралтыг удирдах боломжтойгоор /автоматаар/ хийгдсэн бол тохируулагатай гаралт бүхий турбин гэж нэрлэгдэнэ.Хосолсон цикл: Зуух, уурын турбин болон хийн турбин хосолсон нэгдэл бөгөөд хийн турбинээс гарах хаягдал уурын дулааны оролтыг тогтмол дэмжинэ.нэг шугамтай хосолмол цикл : Хосолсон циклтэй станцад уурын турбин ба хийн турбин нь нэг генераторыг эргүүлдэг. Энд уурын болон хийн турбинүүдийн гаралтуудыг тус тусад нь салгах боломжгүй. Дулааны хувийн зарцуулалт, дулаан гаргалт зэрэг энэ стандартад дараа дурьдсан тодорхойлолтуудыг цаашид ашиглахгүй.**Санамж: 3.1-ийн нэр томьёо тодорхойлолтуудыг ердийн нэгж тоног төхөөрөмжийн онцлогийг тодорхойлохын тулд хосолмол байдлаар хэрэглэх боломжтой.*****3.2* Анхдагч у*ур өгөх аргууд***Бүтэн – нумын: Бүх тохируулах (хяналтын) хаалтууд уурын оролтыг нэгдүгээр шатанд нэг хэвийн жигд өгнө.хэсэгчилсэн нумын: Оролтын эхний шатанд уурын оролт тасалдалттай нумын хэсгүүдэд хуваагдах ба орж байгаа уур нь нум тус бүрээр нэг тохируулах хаалтаар дамжин орно. Тохируулах хаалтууд нь дэс дараатайгаар хагас эсвэл бүрэн онгойно.*3.3 Нөхцөлүүд*холболтын нөхцлүүд: Уурын турбин буюу турбин генераторын холболтын нөхцөл нь гэрээний дагуу станц дээр суурилуулах холболтын цэгүүд дээр байна.Эдгээрт: * эхний буюу дахин халаасан халуун уурын нөхцөл
* хүйтэн дахин халаах даралт
* тэжээлийн усны эцсийн температур
* гарах уурын даралт
* үйлдвэрлэх чадал
* хурд

авлагын шаардлагууд.Турбин болон турбин генераторын гэрээнд үйлдвэрлэх чадал болон дулааны хувийн зарцуулалтыг дурьдаж баталгаажуулсан байна. Зарим цөмийн уурын генераторуудад уурын гаралт тодорхой даралтанд нэмэгдэхэд ачаалал буурдаг онцлогт турбины хийц тохирсон байдгийг анхаарах нь зүйтэй.уурын нөхцөл: Уурын дулаан динамик төлөвийг тодорхойлж байгаа нөхцлүүд нь /статик/ даралт, температур эсвэл жижиг хэсгүүдийн хуурайшилт / эсвэл чанар/ юм. Уурын даралт үргэлж хэмжүүрийн нэгжээр бус абсолют нэгжээр илэрхийлэгдэнэ.уурын эхний нөхцөл: Таслах хаалт дээрхи уурын нөхцөл байна.хамгийн их уурын нөхцөл: Турбин нь тасралгүй ажиллахад шаардлагатай хамгийн их уурын нөхцөл.**Санамж: Хамгийн их уурын нөхцөл нь 6.2 а, 6.2 б-д заагдсанаас хэтрэхгүй байна.**Индукцийн (нөлөөллийн) уурын нөхцөл: Эхний даралтаас бага даралттайгаар турбин рүү орж байгаа нэмэлт уурын нөхцөл.хос уурын нөхцөл: Холимог даралтын турбинд хамаарах эхний болон индукцийн уурын хослол.Дахин халаасан уурын нөхцөл: Дахин халаасан уурын таслах хаалт руу орох уурын нөхцөл./дахин халаасан халуун уурын нөхцөлд хамаарна/Дахин халаасан хүйтэн уурын нөхцөл: Турбины гаралт дээрхи дахин халаагчийн өмнөх уурын нөхцөлавлагын уурын нөхцөл: Турбины авлагын холболтон дээрхи уурын нөхцөл. Гарч буй уур нь тэжээлийн ус халаах болон үйлдвэрийн зорилготой.Гарах уурын нөхцөл: Турбины гаралтын холболт дээрхи уурын нөхцөл**Санамж: “ Дизайн “ гэдэг үгийг гэрээний баримт бичигт орхигдсон ч уурын нөхцөл, үйлдвэрлэх чадал, хурд гэх мэтчилэн үгнүүдтэй ашиглана. Энэ нэр томьёо нь даралтат савны төслийн даралт гэх зэрэг тооцоонуудын утганд ашиглагдана.** ***3.4 Хурд***Хэвийн хурд: Турбин хэвийн хүчин чадлаар ажиллахад зориулагдсан хурд.Тасралтгүй ажиллах дээд хурд: Тасралтгүй ажиллагаанд байх турбины ажиллах хурдны дээд хязгаарХурд хэтрэхэд таслах тавил: Хурд хэтрэхэд хурдны хамгаалалт ажиллахаар тохируулсан хурд.хурд түр зуур ихсэх: Ачаалал хаялтыг дагалдаж турбины хурд түр өсөх ба хурдны тохируулгын систем ажилд байна. Хэвийн хурданд хэвийн ачаалал хаяахад хурдыг түр зуур өсгөнө.Шилжилтын үеийн дээд хурд: Генератор системээс тусгаарлагдсанаас бүрэн ачаалал хаяхад шилжилтийн үеийн эргэлтийн дээд хурд үүснэ. Хурдны тохируулгын систем ажилд байна.хурд тогтвортой ихсэх: Эцсийн тогтвортой төлөвт ачаалал хаялтыг дагаж турбины хурдны тохируулгын систем хэвийн ажилд байх үед хурд өснө. хурдны хамгийн их өсөлт: Ачаалал хаялтыг дагалдаж турбины хурд агшин зуур түр өснө. Хурдны тохируулгын систем ажиллах боломжгүй ба хэт хурдны хамгаалалт ажиллагаанд бэлэн байна. Хэвийн хурданд хэвийн ачаалал хаясан тохиолдолд хэвийн дээд хурд ихсэх нөхцөл үүснэ.***3.5 Чадал*****Санамж: Бүх чадал, үйлдвэрлэл нь турбины холболтын хэвийн нөхцөлд /энд өөрөөр заагаагүй бол/ хамаарна.**чадал: Турбины, эсвэл түүнийг эргүүлж буй машины гаргаж байгаа чадал. Тодорхойлолтонд хэмжилтийн цэг болон нэмэлт алдагдлууд эсвэл туслах чадлын хасагдах хэмжээг зааж өгсөн байна./ гаралт ба ачаалалд анхаарлаа хандуул./муфтны цэвэр чадал: Тусдаа эргэж буй турбины туслах тоноглолд зарцуулж байгаа чадлыг тооцохгүйгээр турбины муфт дээрхи чадалгенераторын гаралт: Гаднаас өгөх өдөөлтийн чадлыг хасч тооцсон генераторын гаралт дээрхи чадалтасралтгүй ажиллах чадлын дээд түвшин: MCR/Цахилгаан генератор/ : ашиглалтын хугацааг хэтрүүлэхгүйгээр, хязгаарлалтгүй хугацаагаар холболтын тодорхой нөхцөлд Турбин-генераторыг ажиллуулахаар нийлүүлэгчээс тогтоож өгсөн цахилгаан ачаалал. Энэ түвшин нь дулааны хувийн зарцуулалтыг хангах баталгаа болно. Тохируулах хаалтууд бүрэн нээлттэй байх шаардлагагүй. / хэвийн гаралт, хэвийн чадал, хэвийн ачаалал зэрэгт хамаарна/.тасралтгүй ажиллах чадлын дээд түвшин: MCR/Цахилгаан генератораас өөр хөтлөгчийн хувьд /: Энэ нь турбин- генератор үйлдвэрлэгчийн тогтоосон цахилгаан ачаалалтайгаар ашиглалтын хугацаагаа хэтрүүлэхгүйгээр хязгааргүй хугацаагаар холболтын тодорхой нөхцөлд ажиллахад гарах чадал юм. Энэ түвшин нь дулааны тоо хэмжээг хангах баталгаа болно.Чадал нь турбины гол буюу зөвшөөрөгдсөн эргэлдэгч машины муфтыг эргүүлэхэд зориулагдана. / Мөн хэвийн гаралт, хэвийн чадал, хэвийн ачаалал зэрэгт хамаарна/.Дээд хүчин чадал: Холболтын тодорхой нөхцөлд тохируулах хаалт бүрэн нээлттэй үед турбины үйлдвэрлэх чадлын дээд хэмжээ /бүрэн нээгдэх боломжтой хаалт гэдэгт хамаарна/хэт ачаалын дээд хүчин чадал: Хэт ачаалалд нийцсэн холболтын тодорхой нөхцөлд буюу жишээлбэл тэжээлийн усны халаагчийг тойруу схемээр ажлаас гаргасан эсвэл уурын анхдагч даралт нэмэгдсэн байхад тохируулах хаалт бүрэн нээлттэй үед турбины үйлдвэрлэх чадлын дээд хэмжээхамгийн их хэмнэлттэй тасралтгүй ажиллах түвшин: ECR: Холболтын тодорхой нөхцөлд дулааны хамгийн бага хувийн зарцуулалттай үеийн чадалцэвэр цахилгаан чадал:Туслах тоноглолын цахилгаан чадлыг хассан генераторын гаргаж байгаа чадал / гаднаас өгөх өдөөлтийн чадлыг хасч тооцсон/туслах тоноглолын цахилгаан чадал: Турбинтэй холбогдоогүй генераторын туслах тоноглолуудын хэрэглэж буй чадал. Үүнд хяналт, , тосолгооны систем, генераторын хөргөлт, нягтруулганд зарцуулах чадал хамаарна. Түүнчлэн зуухны тэжээлийн насосны хөдөлгүүрт зарцуулах чадал багтаж болно. Захиалагч, Гэрээлэгч нар ямар тоног төхөөрөмж үүнд хамаарахыг зөвшилцөж болно.*3.6 Уурын зарцуулалт ба уурын хэмжээ, анхдагч уурын зарцуулалтын хэмжээ:* Анхдагч нөхцлөөр турбинд өгч байгаа уур нь хаалтын гол, нягтруулагч, тэнцвэржүүлэх нударганд өгөгдөхөөс гадна турбины тэжээлийн усны насос, уурын халаагуур, эжектор зэрэгт зарцуулагдана.уурын хэмжээ нь анхдагч уурын зарцуулалтыг үйлдвэрлэсэн чадалд харьцуулсан харьцаагаар тодорхойлогдоно. ***3.7 Дулааны хувийн зарцуулалт***/IEC 953-т илүү нарийн тодорхойлогдсон./дулааны хувийн зарцуулалт : Гаднаас өгч байгаа дулааны оролтыг эргэлтэнд оруулан үйлдвэрлэх чадалд харьцуулсан харьцаагаар тодорхойлогдоно. Энэ нь дулааны үр ашигт урвуу хэмжигдэхүүн юм. дулааны хувийн зарцуулалт: 19.1-д заасан циклийн хувьд хэвийн холболтын нөхцлөөр дурьдсан гаралтанд үндэслэсэн санал буюу баталгаа /ДХЗ/. Өөр зарцуулалт, нэмэлт ус, алдагдал зэрэгтэй холбоотой зүйлүүд заагдсан байна. Бүх тохиолдолд энэхүү томьёо нь гэрээнд заасан дулааны хувийн зарцуулалтыг тодорхойлоход ашиглагдана.засварлагдаагүй дулааны хувийн зарцуулалт: Гэрээнд заасан томьёонд туршилтын үр дүнг оруулан гаргаж авсан дулааны хувийн зарцуулалтбүрэн засварласан дулааны хувийн зарцуулалт: Холболтын тодорхой нөхцөлд нийлүүлэгчийн хариуцлаганд хамаарахгүй туслах үйлдвэр баталгааны дагуу хэвийн ажиллаж байгаа нөхцөлд туршилтаар гаргасан дулааны хувийн зарцуулалт**3.8 Үр ашиг**дулааны үр ашиг: Дулааны хувийн зарцуулалтын урвуу хэмжигдэхүүн бөгөөд гаргаж байгаа чадлыг циклийн гаднаас өгч байгаа дулаанд харьцуулсан харьцаа. Баталгаажсан нөхцөлд дулааны үр ашгийн тодорхойлолт гэрээнд тусгагдсан байна.**3.9 Ажлын горим** Үндсэн ачааллын горим ажиллагаа: Тасралтгүй ажиллах дээд түвшинд ажиллах буюу уртасгасан хугацааны турш дийлэнх хэмжээгээр ажиллах Хоёр ээлжтэй горим ажиллагаа: Тасралтгүй ажиллах дээд түвшинд ажиллах буюу дийлэнх хэмжээгээр өдөр 16 цаг эсвэл 24 цагаас бага хугацаанд энэ түвшинд ажиллаж үлдсэн цагт нь зогсох1 ээлжтэй горим ажиллагаа: Тасралтгүй ажиллах дээд түвшинд ажиллах буюу дийлэнх хэмжээгээр өдрийн 24 цагийн 8 цагийн хугацаанд энэ түвшинд ажиллаж үлдсэн цагт нь зогсохОргил ачааллын үеийн ажиллагаа: Дээд доод ачааллын үечлэлд тогтвортой горимоор ажиллахоргил ачааллын горим ажиллагаа: Оргил хэрэглээний үед 1-3 цаг богино хугацаанд өндөр ачаалалтай ажиллах. Өдрийн оргил ачааллын тоо тодорхойгүй байдаг. Үлдсэн цагт нь зогсоно.**Санамж: Дээрхи тодорхойлолт нь ерөнхий учир турбин нь байнга зогсоож байдаг тоног төхөөрөмж үү гэдэг талаасаа тодотгогдож болно. Ер нь 36 цаг эсвэл 48 цаг зогсоох байдлаар ангилж болох юм.****3.10 Тогтмол даралтанд ажиллах үед ачаалыг өөрчлөх аргууд:**Анхдагч уурын даралт мэдрэхүйц тогтмол үеийн ажиллагаанд тохируулах хаалтуудыг зэрэг / бүтэн нуман оролт/ зэрэг хаасанаар эсвэл дэс дараатайгаар / хагас нуман оролт/ хаасанаар ачаалал буурдаг. даралт аажим бууруулах ажиллагаа: Анхдагч даралтыг өөрчлөхөд ачаалал өөрчлөгдөнө. Тохируулах хаалтууд зэрэг ажиллахад бусад нь бүрэн нээлттэй байрлалд байна.Аажим буурах даралтыг өөрчлөх: тохируулах хаалтуудыг бүгдийг нь зэрэг өөрчлөн ачааллыг 90%-иас 100%-ийн хооронд өөрчлөхөд анхдагч даралт тогтмол байна. Практикт 90%-иас бага ачааллыг анхдагч даралтыг өөрчилсөнөөр авах боломжтой. Энэ үед тохируулах хаалтууд хэвийн ачааллын 90%-д харгалзсан байршилын орчимд байна.хосолмол ажиллагаа: Машины хагас нуман оролтын үед тохируулах хаалтуудыг ээлж дараатайгаар бүрэн онгорхой байрлалд байвал зохих хамгийн бага тоотой байлгаж тэдгээрийг хаах замаар ачааллыг бууруулах ба анхдагч уурын даралт тогтмол байна. Цаашид анхдагч даралтыг багасгах замаар ачааллыг бууруулах ба тохируулах хаалтууд бүрэн онгорхой байршлынхаа ойролцоо байрлалд байна. Тохируулах хоолой бүхий удирдлага : Тохируулах хаалтуудууд зэрэг ажиллах буюу бүтэн нуман оролтын турбин нь хэвийн удирдлагын горимтой ойролцоо горимд тогтмол даралтанд ажиллана.тохируулах хошуу бүхий удирдлага: Тохируулах хаалтууд нь дарааллын дагуу хаагдана. Энэ нь тогтмол даралттай ажиллагаан дахь турбины хагас нуман оролтын хэвийн горим юм.**3.11 Ашиглалтын хугацаа**хуанлийн нас: Тоног төхөөрөмжийн анхны синхрон хийж сүлжээнд залгасан мөчөөс эхлэн өнгөрүүлсэн сар жилээр тооцсон хугацааажилласан цаг: Машины ачаалалтай ажилласан хугацаа**3.12 Хяналт,удирдлага, хамгаалалт**Тохируулгын систем:Удирдлагын сигналуудыг тодорхой хэлбэрээр хаалтны байршлын сигналд хувиргадаг төхөөрөмжүүд ба механизмуудын нэгдлийг хэлнэ. Эдгээрт хурд тохируулагч, хурдны хяналт удирдлагын механизм, хурд өөрчлөгч, ачаалал хаях систем болон уурын хаалтны хяналт удирдлагын систем орно.турбин генераторын хамгаалалтын систем: Ерөнхийдөө систем нь турбингенераторыг өөрт нь болон цахилгаан системд нь бий болсон гэмтлээс хамгаалах үүрэгтэй.*тогтвортой төлөвийн нөхцөл:* Хурд болон ачааллын зөвшөөрөгдөх хазайлтын хязгаарт байгаа тогтмол дундаж утгын нөхцөл.*тогтвортой ажиллагаа:* Хурд ба ачааллын өөрчлөлт гарахад тогтвортой төлөвийн нөхцөлд байвал тогтвортой ажиллагаа гэж нэрлэнэ.тогтвортой төлөвийн тохируулга / хурдны удирдлага унах /: Тогтвортой төлөвт хурдны өөрчлөлтийг хэвийн хурдны процентоор илэрхийлнэ. Энэ үед тусгаарлагдсан блокийн ачаалал нь мэдрэмжгүй 0 бүс гэж тооцсон хурд тохируулах системийн тавилтай адил төстэй байна.тогтвортой төлөвт хурдыг алхам алхмаар нэмэгдүүлэх тохиргоо / хурдыг жигд бууруулах/:мэдрэмжгүй 0 бүс гэж тооцсон тогтвортой төлөвийн хурд ба ачаалал өөрчлөгдөх хэмжээ. Энэ нь тухайн авч үзэж буй ачаалалд тогтвортой төлвийн хурд/ачаалын муруйд шүргэсэн налуугийн утга.хурдны хяналт удирдлагын /хяналтын/ системийн мэдрэмжгүй бүс: Тохируулах хаалтууд шийдвэрлэх өөрчлөлт гаргахгүй байрлалд байх үед тогтвортой төлвийн хурданд нийтдээ мэдэгдэхүйц өөрчлөлт гарах. Мэдрэмжгүй бүс нь системийн мэдрэмжийн үнэлэмж юм.Дээд ачааллын алдаа буюу шугаман бус хамаарал: Хэвийн ачааллын процентоор илэрхийлэгдэж байгаа хамгийн их ачааллын хазайлт өөрөөр хэлбэл удирдлагын төхөөрөмжийн тодорхой орчинд (температур, чийглэг г.м) ба цахилгаан тэжээл / хүчдэл, тосны даралт г.м/ ажиллаж байгаа ерөнхий хурдны уналтанд харгалзсан ачаалал-хурдны муруй.Тохируулгын системийн орчны тогтворжилт: Хэвийн ачааллын процентоор илэрхийлэгддэг ачааллын өөрчлөлт буюу тавил болон хурдаас өөр бие даасан хувьсагчийн өөрчлөлтийн үр дүнд гарсан өөрчлөлт. Эдгээр хувьсагчуудад хоцорсон хугацаа, температур, доргио, барометрийн даралт, тэжээлийн хүчдэл, давтамж хамаарна.богино хугацааны тогтворжилт: Орчны нөхцөл заасан хэмжээнд 30 минутын хугацаанд өгөгдсөн аливаа тавил ба хурдны хувьд хэвийн ачааллын процентоор илэрхийлсэн хэрэгцээт ачааллын өөрчлөлтудаан хугацааны тогтворжилт: Орчны нөхцөл заасан хэмжээнд байх 12 сарын завсартай 2 үеийн хооронд 30 минутын хугацаанд өгөгдсөн аливаа тавил ба хурдны хувьд хэвийн ачааллын процентоор илэрхийлсэн хэрэгцээт дундаж ачааллын өөрчлөлт. Туршилтын хоёр үед орчны нөхцөл шаардлагатай хэмжээнд байх ба яг ижил байх шаардлагагүй.**4. Баталгаа****4.1 Ерөнхий зүйл**Баталгааны хэд хэдэн төрлүүд гэрээнд дурьдагдаж болох бөгөөд тухайлбал үр ашиг, дулааны тоо хэмжээ, хүчин чадал, туслах тоноглолын нэмэгдэл чадал гэх мэт. Баталгаа нь тохируулгын систем, доргио, шуугиан зэрэг тодорхойломжуудад шаардагдаж болно. Бүх баталгаа нь тодорхой, хоёрдмол утгагүйгээр томьёологдсон байна.**4.2 Турбины дулааны үр ашиг, дулааны хувийн зарцуулалт буюу уурын хэмжээ**Баталгаат дулааны /уурын/ хувийн зарцуулалт нь үр дүнг засварлах журмын гэрээ хийх шаардлагыг оруулан IEC 953 стандартын шаардлагын дагуу хийгдсэн туршилтанд тулгуурлан гарна. Гэрээнд IEC 953-1, IEC 953-2-ын аль алийг нь хэрэглэхийг тусгана.Турбины дулааны үр ашиг, дулааны хувийн зарцуулалт буюу уурын хэмжээ нь гэрээний нөхцлийн дагуу тодорхой дараалсан ачааллаар эсвэл ачааллын жигнэсэн дунджаар хязгаарлагдсан байж болно.Турбин нийлүүлэгчийн гэрээнд тэжээлийн усны дахин халаагч ордоггүй ба худалдан авагч нь төхөөрөмжийн дулааны хувийн зарцуулалтын баталгааг хангахын тулд тэжээлийн ус халаах системийн схемийг техникийн даалгаварт тусгасан мэдээллийг өгөх ёстой.Өөрөөр хэлбэл нийлүүлэгч нь өөрийн тендерийн материалд баталгаа гаргахад шаардлагатай тэжээлийн усны халаагчийн холболтууд дээрхи температурын зөрүү, турбин болон халаагчийн даралтын зөрүүг зааж өгнө.Нойтон уурын турбины хувьд төсөөтэй арга хэмжээг авах ба чийг ялгагч, дахин халаагчийн аль аль нь турбины гэрээнд тусгагдахгүй.Харин тэжээлийн усны дахин халаагчууд орох ба 19 дүгээр заалтын шаардлага тавигдана.Турбины нийлүүлэгчийн ханган нийлүүлсэн халаагч, хаалтууд, шугам хоолой, насосны үзүүлэлтүүд нь баталгаандаа нийцэхгүй нөхцөлд тэдэнд дулаан техникийн туршилтын үр дүнд зөвшөөрөгдөх засварыг оруулан гэрээний шатанд баталгаагаа өөрчлөх боломж олгох ёстой.**4.3 Үйлдвэрлэх хүчин чадал ба уурын зарцуулалт** Турбин нь тогтоосон хэвийн чадал буюу тогтоосон уурын зарцуулалтыг гэрээнд заасан холболтын нөхцөлд гаргах ёстой. Туршилтыг IEC 953-ын заалтад нийцүүлэн хийнэ.**4.4 Туслах тоноглолын хүчин чадал**Хэрвээ баталгааг туслах тоноглол тасралтгүй ажиллахаар эрчим хүчний зарцуулалтаар гаргасан бол тэдгээр тоноглолын жагсаалтыг зөвшилцсөн байна. Турбины тодорхойлсон ачаалал, холболтын нөхцөлд тоног төхөөрөмж бүрийн эрчим хүчний хэрэглээнд хэмжилт хийх ба нийлүүлэгч, захиалагч нар зөвшилцсөн байна.**4.5 Уурын хүснэгт**Уурын хүснэгт нь 1963 оны Уурын шинж чанар сэдэвт Олон улсын 6 дугаар хурлаар батлагдсан Олон улсын тулгуур хүснэгтэд нийцсэн байх ба туршилтын үр дүнг тооцоолж баталгаажуулахад ашиглагдана. Олон улсын Тулгуур хүснэгтийг 1968 оны Уурын шинж чанарт сэдэвт Олон улсын хурлаар батлагдсан 1967 оны Олон улсын нэр томьёоны хорооны томьёололд үндэслэсэн гэж үздэг. Туршилтын үр дүнг нийлүүлэгч, захиалагч нар харилцан зөвшилцөж гэрээнд тусгасан байна.**4.6 Нарийвчлал**Арилжааны нарийвчлал энэ хэсэгт хамаарахгүй.**4.7 Насжилт**IEC 953-2-ын дагуу нийлүүлэгч, захиалагчийн урьдчилсан зөвшилцлөөр хийгдсэн анх сүлжээнд залгасан хугацаанаас хойш дулааны хувийн зарцуулалт, уурын зарцуулалтын туршилтаар засварласан үр дүнд зохих өөрчлөлт оруулж болно.**5 Тохируулга / хяналт/****5.1 Тохируулгын / хяналтын / систем**5.1.1 Турбины тохируулгын/ хяналтын/ систем нь хурдыг 0-оос эхлэн нэмж барих боломжтой байна. Тохируулгыг гар удирдлагаар болон бусад байдлаар хэрэгжүүлж болно.5.1.2 Генераторыг эргүүлж байгаа турбины тохируулгын систем нь доорхи удирдлагыг хийх боломжтой байна.. Үүнд:а/ Тэгээс эхлэн бүрэн ачааллын хоорондох бүх хурд, генератор тусгаарласан нөхцөлд тогтвортой байна.b/ Системд нийлүүлж байгаа эрчим хүч нь бусад генераторуудтай зэрэгцээ ажиллаж байхад тогтвортой байна. / 6.1.1-ийг үз/5.1.3 Тохируулгын систем, түүний аль нэг хэсгийн гэмтэл нь турбиныг хамгаалж аюулгүй зогсоох боломжгүй хийцтэй байдаг.5.1.4 Тохируулгын /хяналтын/ систем нь цахилгаан гидравлик төрлийнх байвал А хавсралтанд заасан шаардлагыг хангасан электрон төхөөрөмжийг нэмэлтээр оруулна.5.1.5 Тохируулга болон уурын хаалтны удирдлагын төхөөрөмж нь 6.3.1-д заасан авах боломжтой хамгийн дээд ачаалалтай ажиллах хэвийн бус горим ба хэвийн нөхцөлд ачаалал хоромхон зуур хаяхад шилжилтийн хурд ихсэж турбиныг зогсохоос урьдчилан сэргийлэхээр зохион бүтээгдсэн байна.**5.2 Хурд болон ачааллын тохируулга** Гэрээнд өөрөөр заагаагүй бол ачаалалгүй турбины хурдыг доорхи байдлаар тохируулж болно. Үүнд:* генераторын хамт ажиллаж байгаа үед тогтоосон хурднаас дээш 5%, доош 5% байхаар
* механик ачаалалтай ажиллаж байгаа үед зөвшөөрөгдсөн хязгаарт

Тогтоогдсон хурданд ачааллыг тэгээс хэвийн ачаалалын тавилд тохируулах төхөөрөмжийн хамгийн бага шаардлагатай хугацаа ер нь 50 сек-ээс хэтрэхгүй байх ба захиалагч, нийлүүлэгч нар тохиролцож болно.**5.3 Тохируулгын төхөөрөмжийн шинж чанар**Хүснэгт 1-ийн шаардлагын дагуу механик болон цахилгаан гидравлик удирдлагын системд хурдны уналт болон мэдрэмжгүй бүсийн шинж чанарууд шаардагдана.Тоон утгуудыг зааварчлага байдлаар өгсөн. Системийн чадлаас 5%-иас илүү чадалтай цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх турбинүүд болон үйлдвэрийн зориулалттай турбинүүдийг тусгайлан авч үзэх ёстой.**5.4 Хаалтыг турших**Нэг зогсоох хаалт эсвэл тохируулах хаалттай байх үйлдвэрийн зориулалттай турбинүүдийн хувьд, мөн тохируулах хаалт нь нэг актуатороор удирдагддаг зэрэг нь аваарын ба тохируулах хаалтуудыг турбины ажиллагааг тасалдуулахгүйгээр бага зэрэг онгойлгож чөлөөт хөдөлгөөнийг нь хангаж болно.Бусад төрлийн турбинүүдийн хувьд хяналтын механизм нь 7.5-д заасны дагуу хаалтуудыг ачаалалтайгаар бүрэн хааж туршин хийгдсэн байна. Нийлүүлэгч нь ямарваа ачаалал хязгаарлалтын хугацааны талаар мэдэгдэх ёстой.**5.5** **Хэт хурдны хамгаалалт / аваарийн үеийн тохируулгын систем/**5.5.1 Хэт хурдны тохируулагч нь турбин болон генераторыг хурд хэт ихсэхээс хамгаалах ба хамааралгүйгээр ажиллах хэт хурдны хамгаалалтын систем нь таслалтанд үйлчилнэ.Хурд ихсэлтийн хамгаалалт тогтоосон хурд 10%-иар ихсэхэд аль ч чиглэл 1%-ийн нарийвчлалтайгаар /Тогтоосон хурдын 110%-иас илүүгүй, 9%-иас багагүй/ ажиллана.Онцгой тохиолдолд / доорх шаардлагаар, тухайлбал/ 5.1.5 Гэрээний дагуу 10%-иас дээш тавилд таслах / 1%-иас дээш эсвэл доош нарийвчлалтайгаар/. Ямарч тохиолдолд хурд ихсэлтийн хамгаалалт нь хурд тохируулагч гэнэтийн ачаалал хаялтанд ажиллаагүй, хурдны хамгаалалт хэт их хурдаас бага хурданд ажиллаж турбин болон хөтлөгч машиныг, мөн ачаалал хаясан генератортой хамааралтай цахилгаан хөдөлгүүрүүд, тэдгээрийн механзмуудыг гэмтээхгүй байх ёстой.Хурд ихсэлтийн хамгаалалтын тавилын тохиргоог нийлүүлэгч нь ашиглалтын зааварт тусгасан байх ёстой.5.5.2 Үйлдвэрийн болон бусад жижиг турбинүүдийн хувьд хэт хурдны хамгаалалт нь тохируулгын системээс тусдаа байх ба түүний үйлчлэлээр аваариар таслах хаалтууд ба тохируулах хаалтууд хаагдана.5.5.3 Бусад бүх төрлийн турбинүүд нь наад зах нь хоёр ширхэг бүрэн тусгаар хэт хурдны хамгаалалтай байх ба тохируулгын системээс функцийн хувьд бие даасан байна. Түүний үйлдлээр аваарын хаалтууд болон тохируулах хаалтууд хаагдана. Нэг нь тогтоогдсон хурданд ажиллаж хэт хурдны хамгаалалтуудын хэвийн ажиллагааг харуулж байхад нөгөө хоёрдахь төхөөрөмж уурын ерөнхий хаалтны байршилд нөлөөлөхгүйгээр бэлтгэл байдалд ажиллаж байх боломжтой. Мөн хэт хурдны нэг төхөөрөмжийг туршиж байхад нөгөөгийнх нь ажиллагааг хориглох боломжгүйг илэрхийлж байна.5.5.4 Үйлдвэрийн зориулалттай турбинүүдэд хэт хурдны хамгаалалтын системийг турбиныг зогсоолгүйгээр сэргээн тавих боломжтой байна.5.5.5 Бүх бусад турбинүүдийн хувьд хэт хурдны хамгаалалтын механизмыг турбины хурд багасч тогтоогдсон хурднаас бага болсон үед сэргээн тавих боломжтой байна. | **1. Scope and object**This part of International Standard IEC 45 is applicable primarily to steam turbines driving generators for electrical power services. Some of its provisions are relevant to turbines for other applications.The purpose of this part is to make an intending purchaser aware of options and alternatives which he may wish to consider, and to enable him to state his technical requirements clearly to potential suppliers.**2. Normative references**The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this pa rt. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this part are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.IEC 651: 1979, Sound level meters.IEC 953-1: 1990, Rules for steam turbine thermal acceptance tests - Pa rt 1: Method A.IEC 953-2: 1990, Rules for steam turbine thermal acceptance tests - Part 2: Method B.ISO 2372: 1974, Mechanical vibration of machines with operating speeds from 10 to 200 rev/s. Basis for specifying evaluation standards.ISO 7919-1: 1986, Mechanical vibration of non-reciprocating machines - Measurements on rotating shafts and evaluation - Part 1: General guidelines.**3. Terms and definitions**For the purposes of this part, the following terms and definitions apply:**3.1 Turbine type**superheat turbine: A turbine whose initial steam is significantly superheated.wet-steam turbine: A turbine whose initial steam is saturated or nearly so. (Also referred to as saturated-steam turbine.)reheat turbine: A turbine from which the steam is extracted part-way through the expansion, reheated (one or more times) and readmitted to the turbine.non-reheat turbine: A turbine in which the steam is not reheated.mixed-pressure turbine: A turbine provided with separate inlets for steam supplied at two or more pressures.back-pressure turbine: A turbine whose exhaust heat will be used to provide processheat, and whose exhaust is not directly connected to a condenser. The exhaust pressure will normally be above atmospheric pressure. (Also referred to as a non-condensing turbine.)condensing turbine: A turbine whose exhaust is directly connected to a condenser. Theexhaust pressure will normally be below atmospheric pressure.regenerative-cycle turbine: A turbine from which some of the steam is extracted part-way through the expansion in order to heat feed water.extraction turbine: A turbine in which some of the steam is extracted part-way through the expansion in order to provide process steam. If the turbine includes means for controlling the pressure of the extracted steam, it is called a controlled (or automatic) extraction turbine.combined cycle: A combination of boiler, steam turbine and gas turbine, in which the gas turbine exhaust normally contributes to the heat input to the steam cycle.single-line combined-cycle: A combined-cycle plant in which the steam turbine and gas turbine both drive the same generator. It is not possible to segregate the separate outputs of the steam turbine and the gas turbine; and definitions, such as those of heat rate or output given later in this standard, no longer apply.**NOTE - The terms in 3.1 may be combined to define the features of any particular unit.****3.2 Methods of initial steam admission**full-arc: All of the governing (control) valves supply steam uniformly to the admission inlet belt of the first stage.partial-arc: The inlet belt to the first stage is divided into discrete arcs of admission, steam being supplied separately to each arc through, normally, one governing valve;governing valves operate wholly or partially in sequence.3.3 Conditionsterminal conditions: The terminal conditions for a steam turbine or turbine-generator arethe conditions imposed on the plant at their terminating points of the contract. These maytypically comprise:- initial and hot reheat steam conditions;- cold reheat pressure;- final feed water temperature;- exhaust pressure;- power output;- speed;extraction requirements.turbine or turbine-generator contract, with which specified output and/or heat rate shall be stated and/or guaranteed. Note that some nuclear steam generators supply steam at a pressure which increases as load reduces, and the turbine design must allow for this. steam conditions: The conditions which define the thermodynamic state of steam, normally (static) pressure and temperature or dryness fraction (or quality). Steam pressure should always be quoted in absolute units, not as gauge pressure.initial steam conditions: The steam conditions at inlet to the main stop valves.maximum steam conditions: The highest steam conditions at which the turbine is required to operate continuously.**NOTE - The highest steam conditions should not exceed those permitted by 6.2 a) and 6.2 b).**induction steam conditions: The steam conditions of any additional steam entering the turbine at any pressure lower than the initial pressure.dual steam conditions: The combination of initial and induction steam conditions appropriate to a mixed-pressure turbine.reheat steam conditions: The steam conditions at the inlet to the reheat stop valves.(Also referred to as hot reheat steam conditions.)cold reheat steam conditions: The steam conditions at the outlet of the turbine preceding the reheater.extraction steam conditions: The steam conditions at the extraction connections of the turbine, of steam extracted for feed-heating or process purposes.exhaust conditions: The steam conditions at the exhaust connection from the turbine.**NOTE - Use of the word "design" in respect of any steam conditions, power output, speed, etc., should be avoided in the contract documents. This terminology should only be applied to the values used in design calculations such as the design pressure for a pressure vessel.****3.4 Speeds**rated speed: The speed at which the turbine is specified to operate at its rated output. maximum continuous speed: The upper limit of the operating speed of the turbine for continuous service.overspeed trip setting: The speed at which the overspeed trip is set to operate.temporary speed rise: The transient increase in turbine speed following a load rejection, with the speed governing system in operation. The rated temporary speed rise applies if the rated output is rejected at the rated speed.maximum transient speed: Maximum rotational speed following rejection of maximum capability by disconnecting the generator from the electric system (with auxiliary supplies previously disconnected) and the speed governing (control) system in operation.permanent speed rise: The final steady-state increase in turbine speed following a load rejection, with normal governor control.maximum speed rise: The transient increase in turbine speed following a load rejection, with the speed governing system inoperative and the overspeed trip operative. The rated maximum speed rise applies if the rated output is rejected at rated speed.**3.5 Powers****NOTE - All these powers or outputs refer to operation of the turbine at rated terminal conditions (except where stated otherwise).**power: The power supplied by the turbine or its driven machine. The definition should state the position of measurement and any deductions for losses or auxiliary power. (Also referred to as output or load.)net power at coupling: The power at the turbine coupling, less the power supplied to turbine auxiliaries if driven separately.generator output: Power at the generator terminals, after the deduction of any externalexcitation power.maximum continuous rating (MCR). (electrical generating set): The power output assigned to the turbine-generator by the supplier, at which the unit may be operated for an unlimited time, not exceeding the specified life, at the specified terminal conditions. This is the rating which will normally carry a guarantee of heat rate. The governing (control) valves will not necessarily be fully open. (Also referred to as rated output, rated power, or rated load.)maximum continuous rating (MCR) (other than electrical generator drives): The power output assigned to the turbine by the supplier, at which the unit may be operated for an unlimited time, not exceeding the specified life, at the specified terminal conditions.This is the rating which will normally carry a guarantee of heat rate. The governing (control) valves will not necessarily be fully open. The power shall be that delivered at the turbine coupling, or the coupling of the driven machine, as may be agreed. (Also referred to as rated output, rated power, or rated load.)maximum capability: The power output that the turbine can produce with the governing (control) valves fully open and at the specified terminal conditions. (Also referred to as valves-wide-open capability.)maximum overload capability: The maximum power output that the unit can produce with the governing (control) valves fully open, and with the terminal conditions specified for overtoad, e.g. with final feed water heater bypassed, or with increased initial steam pressure.most economical continuous rating (ECR): The output at which the minimum heat rateor steam rate is achieved at the specified terminal conditions.net electrical power: The generator output (with external excitation power deducted)minus the electrical auxiliary power.electrical auxiliary power: Power taken by turbine and generator auxiliaries not driven by the turbine. This will normally include all power used for control, lubrication, generator cooling and sealing. It may also include additional auxiliaries such as motor-driven boiler feed pumps. The purchaser and contractor should agree on which additional auxiliaries should be included.3.6 Steam flow rate and steam rateinitial steam flow rate: The flow rate of steam at initial conditions to the turbine, including any steam supplied to valve stems, glands, or balance pistons, and any steam supplied to auxiliary plant such as boiler feed pump turbines, steam/steam reheaters, ejectors, etc.steam rate: The ratio of initial steam flow rate to power output.**3.7 Heat rates**(See also IEC 953, where the definitions are given in greater detail)heat rate: The ratio of external heat input to the cycle to power output. It is the reciprocal of thermal efficiency.guarantee heat rate: The heat rate upon which the guarantee or offer is based for a stated output with the rated terminal conditions, and for the cycle described in 19.1. Anyassumption with regard to extraneous flows, make-up, heat addition or removal, shall be stated. In all cases, the formula used to define the heat rate shall be stated in the contract.uncorrected test heat rate: The heat rate obtained by inserting test results in the formula stated in the contract.fully-corrected heat rate: The heat rate which would have been achieved during the test if the terminal conditions had been as specified, and all ancillary plant outside the supplier's responsibility had performed exactly in accordance with its guarantee.**3.8 Efficiency**thermal efficiency: The reciprocal of heat rate, and therefore defined as the ratio of power output to external heat input to the cycle. If guaranteed, the definition of thermal efficiency shall be stated in the contract.**3.9 Operational regimes (modes)**base-load operation: Operation at maximum continuous rating (MCR) or a high fraction of this throughout a prolonged period.two-shift operation: Operation at MCR or a high fraction of this for about 16 h or less out of 24 h per day, the remaining time being shut down.one-shift operation: Operation at MCR or a high fraction of this for about 8 h out of 24 h per day, the remaining time being shut down.load cycling: Operation alternating between high and low levels of load on a regular basis.peak-load operation: Operation at high load for short periods, typically 1 h to 3 h, at times of peak demand. The number of peaks per day is not implied. The remaining time isspent shut down.**NOTE - Although the above definitions are of a general nature, they may be made more specific by stating whether the turbine is or is not subject to periodic shutdown, which might typically be categorized as a 36 h shutdown or a 48 h shutdown.****3.10 Methods of load variation****constant-pressure operation:** Operation in which the initial steam pressure is maintained sensibly constant, and where load is reduced by gradually closing the governing (control) valves either in parallel (full-arc admission) or in sequence (partial-arc admission).sliding-pressure operation: Operation in which load is changed by variation of the initial steam pressure; the governing (control) valves, which operate in parallel, all remaining at their fully-open position.modified sliding-pressure: Operation in which load changes in the range from 100 % to about 90 % of rated output are achieved by operating all the governing (control) valves in parallel, the initial steam pressure remaining constant; below about 90 % of rated output changes of load are, where practicable, achieved by variations of the initial steam pressure, while the governing (control) valves remain near the position corresponding to 90 % of rated output.hybrid operation: Operation of a partial-arc admission machine in which load is reduced by sequential closing of the governing (control) valves to a value corresponding to the minimum allowable number of governing (control) valves remaining fully open, the initial steam pressure remaining constant; further reduction of load is achieved by reduction in initial steam pressure while those governing (control) valves are open remain at or near their fully-open position.throttle governing: The governing (control) valves operate in parallel, or nearly so, this being the normal control mode of a full-arc admission turbine in constant-pressure operation.nozzle governing: The governing (control) valves close in sequence, this being the normal control mode of a partial-arc admission turbine in constant-pressure operation.**3.11 Operational life**calendar age: The total elapsed life of the plant, expressed in months or years, measured from first synchronization.running hours: The number of hours during which the machine has been on load.**3.12 Control and protection**governing system: The combination of devices and mechanisms which convert control signals into valve positions in a characteristic manner. This includes the speed governor, the speed control mechanism, the speeder device (speed changer), the unloading systems and any steam valve operating devices.turbine-generator protection system: The overall system provided to protect the turbinegenerator from faults within itself or elsewhere in the electrical transmission system.steady-state condition: A condition which has constant mean values of speed and load with limited random deviations.stable operation: A system is said to be stable if it achieves a steady-state condition following a speed or load disturbance.steady-state regulation (speed governing droop): Steady-state speed change expressed as a percentage of rated speed, when the load of an isolated unit is changed between rated load and zero load, with identical setting of the speed governing (control) system, assuming zero dead band.steady-state incremental speed regulation(incremental speed droop): The rate of change of the steady-state speed with respect to load at a given steady-state speed and load, assuming zero dead band. The value is the slope of the tangent to the steady-state speed/load curve at the load under consideration.dead band of the speed governing (control) system: The total magnitude of the change in steady-state speed (expressed as a percentage of rated speed) within which there is no resultant change in the position of the governing (control) valves. The dead band is a easure of the sensitivity of the system.maximum load inaccuracy or non-linearity: The maximum deviation in load, expressed as a percentage of rated load, of the load-speed curve from the straight line corresponding to the overall speed droop, when operating under defined conditions of control equipment environment (e.g. temperature, humidity) and power supply (e.g. voltage, oil pressure).governor environmental stability: The change in load, expressed as a percentage of rated load, resulting from a given change of any independent variable other than set point or speed. Such variables are lapsed time, temperature, vibration, barometric pressure, supply voltage and frequency.short-term stability: The change in demanded load, expressed as a percentage of rated load, for any fixed set point and speed over any period of 30 min for which the ambient conditions are within the defined envelope.long-term stability: The change in average demanded load, expressed as a percentage of rated load, for fixed set point and speed between two periods of 30 min at an interval of 12 months. For both test periods the ambient conditions should be within the required envelope, but may not necessarily be closely similar.**4 Guarantees****4.1 General**Guarantees of several kinds may be stated in the contract, for example on efficiency, heat (or steam) rate, output, or auxiliary power. Guarantees may also be required for characteristics such as governing (control) system functions, vibration level or noise. All guarantees with their provisions shall be stated and formulated completely and without ambiguity.**4.2 Turbine plant thermal efficiency or heat rate or steam rate**The guaranteed heat (or steam) rate is given on the assumption that the acceptance tests shall be in accordance with the provisions of IEC 953, including the need for agreement of correction procedures. The contract shall state whether IEC 953-1 or IEC 953-2 will be used. The turbine plant thermal efficiency or heat rate or steam rate guarantee may, for example, be confined to one specified load or to their weighted values at a series of loads, in accordance with the terms of the contract.Where the regenerative feed water heaters are not included in the turbine supplier's contract, the purchaser shall preferably supply with his specification a diagram of the feed water heating system with sufficient information to enable the heat rate guarantees of the complete set to be formulated. Alternatively, the supplier shall state in his tender the number and distribution of the feed water heaters, the feed water heater terminal temperature differences, and the pressure differences between the turbine and the heaters, which have been used in formulating the guarantee.Similar steps shall be taken in wet-steam turbines where either the moisture separators, or the reheaters, or both, are not included in the turbine contract.Where regenerative feed water heaters are included, the requirements in clause 19 shall also be applied.The turbine supplier shall be given the opportunity either of adjusting his guarantee in the contract stage, should the performance of plant not in his supply, such as heaters, valves, piping, or pumps, differ from that on which his guarantee was based, or of applying agreed corrections to the thermal acceptance test results.**4.3 Output or steam flow capacity**The turbine shall be demonstrated to provide its rated output, or alternatively its rated steam flow capacity, when the terminal conditions are as specified in the contract. The test shall be carried out in accordance with the provisions of IEC 953.**4.4 Auxiliary plant power**If a guarantee is given on the power consumption of continuously running auxiliary plant, a list of such plant items shall be agreed. The power consumption of each such item shall be either measured when the turbine is at specified output and specified terminal conditions or agreed between the purchaser and the supplier.**4.5 Steam tables**The steam tables or formulation to be used for the guarantees and the computation of test results shall be consistent with the International Skeleton Tables established at the Sixth International Conference on the Properties of Steam (ICPS) in 1963, and should preferably be based on the 1967 International Formulation Committee (IFC) Formulation for Industrial Use that was approved at the seventh ICPS in 1968.They shall be agreed upon by the purchaser and the supplier, and shall be stated in the contract.**4.6 Tolerances**Commercial tolerances are not within the scope of this part.**4.7 Ageing**Any allowance to be made for the effect on the corrected test heat rate, steam rate or thermal efficiency due to lapse of time since first synchronization shall be made with prior agreement between purchaser and supplier, and shall be in accordance with the provisions of IEC 953-2.**5 Governing (control)****5.1 Governing (control) system**5.1.1 The turbine governing (control) system shall be capable of controlling the speed from standstill upwards. This control may be manual or otherwise.5.1.2 For turbines driving a generator, the turbine governing (control) system shall also be capable of controlling:a) speed at all loads between no-load and full load inclusive, in a stable manner when the generator is operated isolated;b) the energy input to the interconnected system, in a stable manner, when the generator is operating in parallel with other generators (see 6.1.1).5.1.3 The governor and its system shall be so constructed that failure of any component will not prevent the turbine from being safely shut down.5.1.4 If the governing (control) system is of the electro-hydraulic type, then the electronic equipment additionally shall comply with the requirements specified in annex A.5.1.5 The governor and the steam valve operating device shall be so designed that the instantaneous loss of any load up to the maximum obtainable under rated conditions or the abnormal conditions specified in 6.3.1 shall not lead to transient overspeed sufficient to cause the turbine to trip.**5.2 Speed and load adjustments**Unless otherwise stated in the contract, when operating at zero load, the speed of the turbine shall be adjustable as follows:- when driving a generator, within at least the range from 5 % below to 5 % above rated speed;- when driving a mechanical load, within the range to be agreed.The minimum time required for speed and load adjusting devices to change the set point from zero to rated load at rated speed shall not normally exceed 50 s, but may be agreed between purchaser and supplier. Means shall be provided for adjustment of the set points**5.3 Governor characteristics**The speed droop and deadband characteristics required for mechanical and electrohydraulic governing systems are as required by table 1.Numerical values are given for guidance. Special consideration shall be given to the needs of industrial turbines and for turbines for generating purposes where the rated output is more than 5 % of the system capacity.**5.4 Valve testing**For industrial type turbines, and for those turbines which have a single stop valve orgoverning valve, or where the governing valves are operated by a single actuator, means shall be provided whereby the emergency and governing valves may be partially stroked to check freedom of movement, without interrupting operation of the turbine.For other types of turbine, the control gear shall be provided with means of full-closureon-load testing of any of the valves specified in 7.5 in turn. The supplier shall state the extent of any output restriction involved.**5.5 Overspeed trip (emergency governor)**5.5.1 In addition to the speed governor, the turbine and generator shall be protected against excessive overspeed by a separately actuated overspeed protection system which operates the trip.The overspeed trip shall operate normally at a speed of 10 % in excess of rated speed, with a tolerance of 1 % of rated speed in each direction (i.e. at a speed not more than11 % nor less than 9 % in excess of rated speed).In exceptional circumstances (for example, in order to the requirements of 5.1.5), and by agreement, it may be necessary to provide a normal trip setting above 10 % (with the 1 % tolerance above and below the selected figure). In any case, should the speed governor fail in the event of a sudden load rejection, the overspeed trip should operate at a speed which is sufficiently low to limit the maximum overspeed to a safe value, i.e. to prevent any damage to any part of the turbine or driven machinery; or to any electric motors which may remain connected to the generator following load rejection, and to the equipment which they drive. The overspeed trip settings shall be stated by the supplier in the operating instructions.5.5.2 For industrial and other small turbines, an overspeed trip system shall be provided, independent of the governor, the operation of which shall close the emergency stop valves and governing valves.5.5.3 For all other types of turbine, at least two entirely separate overspeed trip devices shall be provided, functionally independent of the governor, the operation of either of which shall close all the emergency stop valves and governing valves. It shall be possible, while the set is in operation at rated speed, to demonstrate the correct functioning of each of the overspeed trip devices while the set is protected by the second device against overspeed, and without affecting the position of the main steam valves. Means shall be provided so that, when one of the overspeed devices is being tested for correct functioning, it shall not be possible to block or impede the second device from operation if called upon.5.5.4 For industrial type turbines, the overspeed trip system shall be capable of being reset without stopping the turbine.5.5.5 For all other types of turbine, the overspeed trip mechanism shall be capable of being reset when the turbine speed has decreased to a speed not lower than the rated speed. |

1. **р хүснэгт - Тохируулагчийн уналт ба мэдрэмжгүй бүсийн тодорхойломжууд**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тохируулагчийн төрөл | Механик | Цахилгаан гидравлик |
| Турбины ТАДХ, МВТ |  20 хүртэл | 20 - 150 |  150 дээш |  20 хүртэл | 20 - 150 |  150-аас дээш |
| Ерөнхий уналт, % | 3 - 5 |
| Хэсэгчилсэн уналтын хувь, % $\left\{\begin{array}{c}a) хязгаар (0- 0,9) x MCR\\ b) хязгаар (0,9- 1,0) x MCR\end{array}\right.$  | 1 Хамгийн их. ХязгааргүйХамгийн доод = 0,4 x ерөнхий уналт | a) 3 - 8b) 12-оос илүүгүй |
| Дундаж хэсэгчилсэн уналт 0,9 ТАДХ - ТАДХ\* хязгаарт, % | 15-аас илүүгүй |  10-аас илүүгүй |
| Мэдрэмжгүй бүс, % / хэвийн хурднаас/ | 0.40 | 0.20 | 0.10 | 0.15 | 0.10 | 0.06 |

* Хэсэгчилсэн нуман удирдлагатай, тохируулах хаалтны хошуугаараа тохируулдаг турбинүүдийн хувьд гаралтын 90-ээс 100% -ийн хязгаарт унах дундаж утга нь сүүлчийн утгаас ялгаатай байх ба ерөнхий уналтыг 3 дахин авсанаас илүү гарахааргүй байна.

**Table 1 - Governor droop and deadband characteristics**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Governor type | Mechanical | Electrohydraulic |
| Turbine MCR, MW | Up to 20 | 20 to 150 | Over 150 | Up to 20 | 20 to 150 | Over 150 |
| Overall droop, % | 3 to 5 |
| Incremental droop, % $\left\{\begin{array}{c}a) range (0 to 0,9) x MCR\\ b) range (0,9 to 1,0) x MCR\end{array}\right.$  | 1 Maximum. No limitandMinimum = 0,4 x overall droop | a) 3 to 8b) Not greater than 12 |
| Average incremental droop over the range 0,9 MCR to MCR\*, % | Not greater than 15 | Not greater than 10 |
| Deadband, % of rated speed | 0.40 | 0.20 | 0.10 | 0.15 | 0.10 | 0.06 |

* For nozzle governed (controlled) turbines employing partial arc admission, the average value of droop over the range 90 % to 100 % of the output controlled by any nozzle group governing valve, other than the last, shall not exceed three times the overall droop

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **6**. **Ашиглалт ба засвар**6.1 *Хэвийн ажиллагаа*6.1.1 Хэвийн ажиллагааны хувьд турбины үзүүлэлтүүд нь турбин болон генератор нь бусад машинуудтай зэрэгцээ ажиллаж болохоор мөн тэдгээр машинууд нь өөр хоорондоо зэрэгцээ ажиллахад ямар нэгэн хэвийн бус байдал үүсгэхгүй байвал зохино.6.1.2 Хурц уурын турбинүүдийг ажилд залгах үйлдлийг нь тухайн цаг үеийн дулааны нөхцлөөс шалтгаалан олон төрлөөр ангилж болно. Зөв шалгуур нь металлын температур бөгөөд тодорхой температурт янз бүрийн бүрдэл хэсгүүдийг /өндөр даралтын хэсгийн дотор тал гэх мэт/ хөргөх шаардлага гардаг. Түүнчлэн өмнөх ажиллагааны дараах цаг хугацааны нөхцлөөр ангилдаг.Доорхи онцлогуудыг удирдлага болгон ангилж болно.Ердийн явалтыг ангилах нь:а/ Хүйтэн байдлаас явуулах, зогсоосноос хойш 72 цагаас илүү хугацаа өнгөрсөн / металлын температур бүрэн ачаалалтай үеийнхээс 40%-иас илүү буурсан үед/b/ Халуун байдлаас явуулах, зогсоосноос хойш 10 цагаас илүү 72 цагаас бага хугацаа өнгөрсөн / металлын температур бүрэн ачаалалтай үеийнхээс 80%-иас дээш байхад/c/ 10-аас бага цагийн хугацаатай зогсолтын дараахь халуунаас явуулах ажиллагаа / металлын температур нь түүний бүрэн ачаалалтын үеийн 80%-иас дээш/ d/ Хэт халуун байдлаас явуулах, зогсоосны дараа 1 цагаас хэтрэхгүй хугацаанд буцаан явуулах / металлын температур бүрэн ачаалалтай үеийнхтэй ойролцоо утгатай байна/6.1.3 Захиалагч нь турбиныг захиалахдаа доорхи даалгаврыг онцгойлон өгнө.а/ Дээрхи ангилал бүр дэх явалтын тоо**Санамж: Захиалагч энэ талаар шаардлага тавиагүй тохиолдолд нийлүүлэгч нь тухайн турбины явалтыг ангилал бүрээр гаргаж өгнө. Хоёр шатлалтай турбины ердийн явуулах хуваарь:*** **Хүйтнээс явуулах тоо– 100 удаа**
* **Халуунаас явуулах тоо – 700 удаа**
* **Хэт халуунаа явуулах тоо-3000 удаа**

b/ Үндсэн ачаалалтай ажиллах циклийн тооc/ Станцын уурын турбин гэх мэт бүрдэл хэсгүүдийн зарим хязгаарлалтуудыг тооцсон ачаалалтай үеийн ангилал бүрд шаардагдах ачааллыг өөрчлөх зэрэг **Санамж: Зөвшөөрөгдсөн ачаалал өөрчлөх хэмжээ нь уурын генераторын үзүүлэлттэй холбоотой ажиллах циклийн тоо / 6.1.4-ийн үз/ ба турбины ачаалал өөрчлөгдөх (тохируулах хоолой бүхий удирдлага, эсвэл тохируулах хошуу бүхий удирдлага) үеийн ажлын горим болон тухайн турбины дизаин-аас хамаарна.****Турбины ачаалал өөрчлөгдөх үеийн уурын хэмийн өөрчлөлт нь зарим хэсгүүдийг дулааны хүсээгүй механик хүчдэлд оруулсанаар насжилтийг багасгаж болно**.Энд өгүүлсэн үндсэн ачаалалтай циклээс гадна тогтвортой төлөвийн бага хэмжээний өөрчлөлтүүд нь / MCR-ийын 10%-иас бага өөрчлөлтүүд/ хүлээн зөвшөөрөгдөх тул энд дурьдаагүй болно.6.1.4 Захиалагч нь ажилд залгах ангилал, ачааллын циклүүд, зогсоох горимуудын хувьд уурын хэвийн зарцуулалт бүхий анхдагч уурын болон дахин халаах температур, даралтын өөрчлөлт зэргийг багтаасан уурын турбины үзүүлэлтүүдийг гаргаж өгөх ёстой.6.1.5 Захиалагч нь турбины тойруу систем ашиглагдах эсэх, ашиглагдах бол түүний үүрэг, уурын параметрүүд, зарцуулалтын хэмжээ хаанаас хангагдах зэргийг зааж өгөх ёстой.6.1.6 Худалдан авагч нь туслах эх үүсвэрүүдийн уурын параметрүүдийг мөн тодорхойлох ёстой.6.2 *Хэвийн нөхцөл өөрчлөгдөх хязгаар*Турбинд хэвийн нөхцөл өөрчлөгдөх хязгаарыг доорхи хэмжээнд хүлээн зөвшөөрөх боломжтой.*а/ Анхдагч даралт*Турбины оролт дээрхи анхдагч дундаж даралт нь ашиглалтын аль ч 12 сарын турш хэвийн даралтаас хэтрэхгүй байх ёстой.. Энэхүү даралтын утганд барьсанаар даралт нь хэвийн даралтын 105%-иас хэтрэхгүй байна. Хэвийн даралтын 120%-иас хэтрээгүй аваарын савлалт нь аль ч 12 сарын туршид 12 цагаас хэтрээгүй бол / 6.2-ын төгсгөлд дэх санамжийг үз/ зөвшөөрөгдөнө.**Санамж: 3.3-ийн Уурын хэвийн нөхцлийн тодорхойлолтыг үзнэ үү.**Хэрвээ хяналт удирдлагын систем нь уурын зарцуулалтыг хязгаарлахгүй бол анхдагч даралт ихсэж хэвийн хэмжээнээс илүү нэмэлт эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжийг бий болгоно. Генератор болон түүнтэй холбогдсон цахилгаан тоног төхөөрөмж ийм нэмэлт үйлдвэрлэлийг хүлээн авах боломжгүй байх, мөн турбин хүсээгүй механик хүчдэлд орж болох тул захиалагч ийм нөхцөл байдалд турбины ачааллыг хязгаарлах хамгаалалтаар хангах ёстой.Захиалагч нь турбин нь хэвийн ачаалалтай ажиллаж байхад турбинээс сүүлийн хэсгийн даралт нь дахин халаагчийн өмнө тухайн цэгт байвал зохих даралтын 125%-иас хэтрэхгүй байхаар нөхцлийг хангах ёстой.b/ *Анхдагч, дахин халаах шаардлагатай температур*566 градус цельс хүртэлх уурын хэвийн температурын зөвшөөрөгдөх хазайлтыг дараагийн хэсэгт харуулав. 566 градус цельсээс дээшхи хэвийн температурт хамаарах зөвшөөрөгдөх хазайлтыг захиалагч нийлүүлэгч нар зөвшилцөнө. Турбины оролт дээрхи уурын дундаж температур аль ч 12 сарыг авч үзэхэд хэвийн температураас илүүгүй байна. Энэ дундажыг барьсанаар температур хэвийн температураас 8К-ээс илүү хэтрэх ёсгүй. Хэрвээ хэвийн температураас дээш 8 К-ээс илүү ихэссэн тохиолдолд температурын агшин зуурын утга нь 8 К-ээс 14 К-ийн хооронд байх ба түүнчлэн нийт энэ хязгаарт ажилласан цагийг аль ч 12 сараар авч үзсэн 400 цагаас илүүгүй байна. Температур нь хэвийн температураас дээш 14К-ээс 28 К-ний хооронд 15 минут буюу түүнээс бага хугацаанд, нийт ажилласан цагийг аль ч 12 сараар авч үзсэн 80 цагаас илүүгүй байхыг зөвшөөрөх боломжтой. Ямар ч тохиолдолд 28 К-ээс дээш температурыг ихэсгэж /6.2-ын сүүл хэсэгт үзнэ үү/ болохгүй. Турбины аливаа холболтын цэгт хос буюу түүнээс олон шугамаар уур өгөхөд нэг шугамын температур нөгөө шугамынхаас 17К-ээс илүүгүй байх ёстой. Гэхдээ 4 цагийн үечлэлээр 15 минутаас илүүгүй хугацаанд 28 К-ээс илүүгүй темпеатурын зөрүүг хүлээн зөвшөөрнө.Хамгийн халуун шугамын уурын температур өмнөх хэсэг заасан хязгаараас илүүгүй байна.с*/ Эсрэг даралтын турбины сүүлийн хэсгийн даралт*Сүүлийн хэсгийн дундаж даралт нь аль 12 сарын дундаж үзүүлэлтээр заагдсан гарах даралтаас илүүгүй байна. Энэ дунджийг барьсанаар гарах абсолют даралт нь хэвийн даралтаас 10 %-иас дээш нэмэгдэхгүй, 20%-иас илүү доош унахгүй байх ёстой.*d/ Конденсатын турбины сүүлийн хэсгийн даралт*Турбин нь тогтоосон хөргөлтийн усны температур болон зарцуулалтын хэмжээнээс хамаарсан сүүлийн хэсгийн даралтын өөрчлөлтөнд буюу зөвшөөрөгдсөн хязгаарт ажиллах боломжтой байна. Нийлүүлэгч нь энэ талын хязгаарлалтыг мэдэгдэх ёстой.*e/ Хурд*Хэрвээ өөрөөр зөвшилцөөгүй бол турбин нь хугацааны хязгааргүйгээр хэвийн хурдны 98-аас 101%-ийн хязгаарт ажиллах боломжтой байна.Зөвшилцөөгүй тохиолдолд хэвийн хурднаас ялгаатай хурдаар ажиллуулахыг хориглоно.**Санамж: 6.2 а, 6.2 б-д заагдсан анхдагч даралт, анхдагч температурын өөрчлөлтийн хязгаарлалтууд нь хатуу түлшний зуухнаас болон бусад өндөр температурын эх үүсвэрээс тэжээгдэж байгаа уурны турбинүүдэд хамаарна.**Тухайлбал цөмийн реактораас ханасан горимын шатанд уур авч байгаа турбины хувьд уурын анхдагч параметрүүдийн хязгаарлалтуудыг захиалагч, реактор болон турбины нийлүүлэгчид зөвшилцсөн байна. 6.3 *Хэвийн бус ажиллагаа*6.1.3 Ажиллагаа нь доорхи ангиллуудын аль нэгийг шаардахаар бол захиалагч нь шаардлагуудыг зааж өгнө. Үүнд:а/ Конденсаторын хөргөлтийн хэсэг тусдааb/ Тэжээлийн ус халаагч бүхлээрээ эсвэл зарим хэсэг нь ажиллахгүйc/ Хэт ачаалал, түүний нөхцөлd/ Хэвийн бус горим үүсгэх бусад ашиглалтын горимууд6.3.2 Нийлүүлэгч нь тодорхойлсон хэвийн бус горимтой холбоотой хязгаарлалтуудыг зааж өгөх ёстой. Эдгээрт хийцийн ачаалал, гаралтын чадлын тохируулга зэрэг орох ба зөвшөөрөгдөх хугацааны хязгаарлалттай байна.6.4 *Суурилуулах нөхцлүүд*6.4.1 Захиалагч нь гадна эсвэл дотор суурилуулах, дээвэртэй эсвэл дээвэргүй эсэх, турбины ажиллах орчны их, бага температур, харьцангуй чийглэг, тоосжилтын асуудал, хур дунадас, салхины хурд /гадаа/ зэрэг холбогдох хүчин зүйлүүдийг зааж өгнө.6.4.2 Захиалагч нь станцад тохирох газар хөдлөлтийн холбогдох өгөгдлүүдийг гаргаж өгөх ёстой.6.5 *Засвар үйлчилгээ*Захиалагч шаардвал нийлүүлэгч нь турбины засвар үйлчилгээний ажлын эзлэхүүн, засвар хийгдэх давтамжийн мэдээллийг гаргаж өгнө.6.6. *Ашиглалтын зааврууд*Нийлүүлэгч нь станцад бүрэн хамаатай, ойлгомжтой, аюулгүй ашиглах зориулалттай ашиглалтын заавраар хангана.Заавар нь станцын ажиллагааны хязгаарлалтуудын лавлагаа болох ба нийлүүлэгчийн уурын цэвэршилттэй холбоотой шаардлага орсон байна.**7 Бүрэлдэхүүн**7.1 *Материал ба хийц*Бүх материал, бүрэлдэхүүн хэсэг, машины хийц, шугам хоолой, туслах тоноглол, бүтэцийн гагнуурын ажлууд нь холбогдох олон улсын стандартад нийцсэн байна. Стандартыг гэрээнд зааж өгсөн байна.7.2 *Өндөр температурын хэсгүүд*а/ *Механик хүчдэлд өртдөггүй хэсгүүд*ажлын температурт илэрхий механик хүчдэлд ордоггүй, элэгддэггүй сонгосон материалууд i/ Дотоод бүтэц буюу үндсэн өөрчлөлтii/ материал болон орчны нөхцлийн харилцан үйлчлэлb/ *Механик хүчдэлд өртдөг хэсгүүд*Механик хүчдэлд өртдөг хэсгүүдэд ашиглаж байгаа материалууд доорхи / дээрхи а./ нөхцлийг хангах ёстой. Нэмж хэлэхэд, тэдгээрийг ашиглах температур, хугацааны нөхцөлд туршиж баталсаны үндсэн дээр сонгох ба тэдгээр нь зөвшөөрөгдсөнөөс илүү деформацид орох ан цав цууралт өгдөггүй байх ёстой.7.3 *Их бие ба тавцан*Их бие, тавцан, тулгуурууд нь хэвийн болон аваарийн ачаалал, шугамын зөвшөөрөгдөх хүчний үйлчлэл, мушгих момент, температурын тэлэлт зэргийг даахаар хийгдсэн байна.Их биеийг төлөвлөхдөө дулааны механик хүчдэлд хамгийн бага өртөхөөр хийнэ.Турбины их бие нь роторын шилжилтийг бүрэн хангах зохих тулгууртай байна.Задлах угсрах ажилд шаардлагатай зориулалтын домкрат, өргөх дэгээ, цагираг, чиглүүлэгч зэрэг тусгай багажнуудаар хангагдсан байна.7.4 *Ротор*7.4.1 Роторыг угсрахдаа динамик баланс хийсэн байна.7.4.2 Хэвийн хурднаас 6%-ийн бага үед турбин бүрэн ачаалал хаяхад авах хурдны хязгаарт хурдны тохируулгын системийн сөрөг үйл ажиллагаанаас сэргийлж турбины, критик эргэлтийн хурдыг нь хэвийн хурднаас ялгаж хасах хэрэгтэй.Эргэлдэгч машиныг турбины үйлдвэрлэгч нийлүүлээгүй тохиолдолд машин болон турбины иж бүрдлийн критик хурдыг хариуцах талтай гэрээ байгуулна.7.4.3 Турбины ротор бүрд хэт хурдны туршилтыг үйлдвэрлэгч дээр явуулах нь зүйтэй. Хурд тохируулагч ажиллахгүй ба дээд хэт хурд нь хэт хурдны хамгаалах үйлдлээр хязгаарлагдсан бол хэт хурдны туршилтыг тооцоолсон дээд хэт хурднаас 2%-иар илүү утганд явуулах хэрэгтэй. Хэт хурдны туршилт 10 минутаас дээш үргэлжлэхгүй бөгөөд зөвхөн 1 удаа хийгдэнэ.Хэт хурдны хамгаалалтын хэвийн тавил нь хурд 10% ихсэхэд ажиллахаар тохируулагдсан байх ба хэт хурдны туршилтын хэвийн хурдыг 20%-иас дээш ихэсгэж болохгүй.7.4.4 Ротор ба түүний муфт /араа/ нь генераторын богино залгаа болон цахилгаан системийн тусгайлан заагдсан савалтуудыг тэсвэрлэх чадвартайгаар төлөвлөгдөнө.Захиалагч нь цахилгаан системийн ямарваа гэмтлийн турбин генераторт үзүүлэх нөлөөг бууруулах арилгах зорилгоор хамгаалалтын төхөөрөмжөөр хангана.7.5 *Хаалтууд*Турбин нь тодорхой тооны тохируулах/ хянах/ хаалттай байна.Тэдгээр нь турбины бүрэн хурд, ачаалын түвшинд өгөх анхдагч уурыг удирдахад тохиромжтой байх ёстой. Нэмж хэлэхэд, аваарын таслах хаалт нь эдгээр тохируулах хаалтуудтай хамт нийлүүлэгдэнэ.Уур авч байгаа эхний хаалт нь түүнд аль болохоор ойр байрласан торон фильтртэй байна. Үйлдвэрийн жижиг турбинүүдийн хувьд аваарийн болон тохируулах хаалтны функцүүд нэг хаалтанд цогцоор хийгдэж болно.Уур дахин халаах циклтэй турбинүүдийг халаалт тохируулахад хүрэлцээтэй хаалтуудаар хангаж өгнө. Тохируулах /хяналтын/ хаалтуудтайгаа цуваа байдлаар халаалтын аваарын хаалтыг тавина. Дахин халаагчаас уур авч байгаа эхний хаалтыг шугамын дээд талд нь түүнд аль болохоор ойр торон фильтрээр тоноглоно. Үүнд нийцэхгүй тохиолдлууд:a/ Анхдагч хаалт нь хөдөлгөөнт хавхлаг маягийнх байх / энэ тохиолдолд торон фильтр анхдагч болон хоёрдогч хаалтны дунд байна/ b/ Халаагч нь уураар/дахин халаах бүтэцтэй хийгдсэн байх7.6 *Үндсэн холхивч ба гэр*a/ Гулсах холхивч нь тэнхлэгийн дагуу тулах вкладыш буюу дэртэй байна.b/ Тулах холхивчууд нь бүх чиглэлийн тэнхлэгийн ачааллыг хүлээж авахаар хийгдсэн байна. Засварын үед тулгуур холхивч нь роторын тэнхлэгийн байршлыг тохируулах боломжтой байна.c/ Практикт аль ч цлиндрийг авахгүйгээр холхивчуудыг шинэчилнэ.d/ Гулсах болон тулгуур холхивчууд нь даралттай тосолгооний системд зориулагдсан ба зохих юүлэлттэй байна.e/ Холхивчны гэр нь түүн рүү чийг гадны биет орох болон тос гоожихоос хамгаална.f/ Үрэлтийн хүчний нөлөөгөөр үүссэн цахилгаан статик гүйдлийг бууруулахын тулд турбин болон хөтлөгчийн голыг газардуулна. Эдгээр машинууд нь өөр өөр үйлдвэрлэгчийнх бол захиалагч, нийлүүлэгч нар газардуулах цэгийн байршлыг тохиролцсон байна.Үйлдвэрийн зориулалттай жижиг турбинүүдийг газардуулахгүй байж болно.7.7 *Цилиндр ба үе хоорондын нягтруулгын сальникууд*Роторын төгсгөл дээрхи болон үе хоорондын төгсгөлийн сальникуудыг ажлын температурт газрын гадаргын гажилт, эсвэл суналтыг бууруулахад тохиромжтой материалаар хийх ёстой.Сальникуудын хийц нь ажиллагааны үед үрэлт үүсэхэд роторыг гэмтээх боломжийг бууруулахаар хийгдсэн байна.7.8 *Дулаан тусгаарлалт*Турбин нь тодорхойлсоны дагуу тусгаарлагдсан байх ёстой. Захиалагч нь тусгаарлах материалын гадаргуу дээрхи шаардлагатай температурыг / үндэсний стандартад заасны дагуу орчны температураас 40К-ээр илүү/ мэдэгдэх ёстой. Тусгаарлагч нь турбины техник үйлчилгээг хийхэд тохиромжтой байвал зохино. Захиалагч нь тусгаарлагч материалтай холбоотой хязгаарлалтуудыг мэдүүлбэл зохино.**8.** **Фундамент ба барилга**Турбины нийлүүлэгч нь өөрийн хариуцлагын хүрээнд иж бүрэн суурийн системийн зураг төсөл ажлын гүйцэтгэлийг хангахын тулд худалдан авагчийг эсвэл суурийн төсөл гүйцэтгэгчийг / статик динамик ачаалал, оврын зургууд, суурийн деталиуд, хүчний үйлчлэл, моментууд, суурийн зөвшөөрөгдөх хазайлтууд, дулаан тэлэлт зэрэг/ холбогдох мэдээллээр хангах ёстой.Турбины нийлүүлэгч нь доргионы бодит давтамж, гажилтууд болон түүний зохион бүтээсэн нийлүүлсэн суурийн хэсгүүдийн бусад шинж чанарууд нь тоноглол 5.2, 5.3-т заасан хурдны диапазоны түвшинд ажиллахад сөрөг нөлөөгүй гэдгийг батлах ёстой.Ажлын үйлчилгээ хийж байх болон зогсолтын үед турбинд өгөх шугам хоолойн хүч, моментуудыг тооцсон ачааллуудыг нийлүүлэгчтэй нь тохиролцох ёстой.Хэрвээ өөрөөр зөвшилцөөгүй бол захиалагч нь тохиромжтой суурийн блокийг санал болгож турбины нийлүүлэгч төслийн түвшинд шүүмж өгөх боломжийг хангах ёстой.Суурийн доргионы бодит давтамж нь агрегатын аливаа ажлын бага хурдтай үед нөлөөлөх ёсгүй.Тоног төхөөрөмжийг суурилуулахад болон нээх хэрэгтэй үед барилгын болон суурийн хангалттай чөлөөтэй орон зай шаардлагатай. Тоног төхөөрөмжийг байрлуулахад барилгад боломжтой газрууд нээлттэй байх ёстой. Захиалагч нь турбины их биеийн дээд хэсэг, роторыг авч тавих орон зайнаас гадна тоног төхөөрөмжид үйлчилгээ хийх хангалттай зайтай байлгах ёстой.Турбины өөр сууринд байрлуулсан туслах тоноглолуудыг /тухайлбал чийг ялгагч, дахин халаагч/ холбоход турбины нийлүүлэгч нь турбины суурьтай зөвшөөрөгдөх харьцангуй шилжилтийг зааж өгөх ёстой.**9. Тэжээлийн усны насосны хөтлүүр**9.1 *Шаардагдах мэдээллүүд*Тэжээлийн насос нь янз бүрийн хөтлүүртэй байж болох ба тэдгээр нь цикл дэх термодинамик нөлөөллөөрөө ялгагдана. Турбин нийлүүлэгч нь нарийвчилсан загвар гаргахын өмнө буюу дулааны хувийн зарцуулалтыг эцэслэн гаргахын өмнө доорхи мэдээллүүдийг шаарддаг.9.1.1 *Туслах турбинээр хөтлөх*Үндсэн турбинээс авсан уураар туслах турбиныг эргүүлж насосыг ажиллуулах ба туслах турбинээс гарсан уур үндсэн турбин рүү эсвэл түүний систем рүү орно.i/ Хэрвээ үндсэн турбиныг нийлүүлэгч тэжээлийн усны насос болон хөтлөх турбиныг нийлүүлбэл, худалдан авагч эхний шатанд турбин нийлүүлэгчид тэжээлийн усны насосны үйлдвэрлэх шаардлагатай түрэлтийн хэмжээг харуулсан мэдээллийг тэжээлийн усны зарцуулалтаас хамаарсан функц болгон гаргаж өгөх ёстой.ii/ Үндсэн турбины үйлдвэрлэгч тусад нь тэжээлийн усны насосны хөтлөгч турбиныг насосгүй нийлүүлэх тохиолдолд, захиалагч нь захиалгын өмнөх шатанд турбин нийлүүлэгчид насосны чадлын өөрчлөлт, хурд, насосны түрэлт / тэжээлийн усны зарцуулалтаас хамаарсан функц/ зэргийг харуулсан мэдээллүүдийг өгөх ёстой.iii/ Хэрвээ үндсэн турбины үйлдвэрлэгч тэжээлийн насосны тусдаа турбин хөтлүүр, насос аль алиныг нь нийлүүлэхгүй бол захиалагч захиалгын өмнөх шатанд үндсэн турбины нийлүүлэгчид насосоор дамжуулан тэжээлийн усны энтальпийг нэмэгдүүлэх, тэжээлийн усны зарцуулалтын хэмжээнд туслах турбины авах уурын зарцуулалтын хэмжээний талаар хангалттай мэдээллийг өгөх ёстой.i/ ба ii/-т дээр дурьдсан мэдээлэл нь үндсэн турбин турбин хөтлүүртэй тэжээлийн насосноос хамааралгүй тэжээлийн усны зарцуулалтын шаардлагыг ханган хамгийн бага ачаалалтай ажиллах үед тэжээлийн усны зарцуулалт хүртэлх шаардлагыг насос болон хөтлүүр аль аль нь хангахаар хийгдсэн байна.Хамгийн их чадлаас илүү чадал, хурдны нэмэлт хэмжээ нь туслах турбины хүчин чадлыг тогтоохоос өмнө хүлээн зөвшөөрөгдөх ёстой. Энэ нэмэлт тоо хэмжээг захиалагч ба үндсэн турбин нийлүүлэгч нар зөвшилцөх ёстой.Хэрвээ үндсэн турбин нийлүүлэгч үндсэн турбин эсвэл уурын ерөнхий шугамаас тэжээлийн усны насосны турбинд уур нийлү;лэх шугам хоолойг / эсвэл өөр эх үүсвэрээс/ нийлүүлээгүй бол захиалагч нь үндсэн турбины үйлдвэрлэгчид тухайн шугам хоолойд зөвшөөрөгдөх уурын даралт болон температурын уналтыг мэдэгдэх ёстой.9.1.2 *Цахилгаан хөдөлгүүрээр хөтлөх*Насосыг цахилгаан хөдөлгүүрээр шууд, редукторээр, эсвэл хурдыг өөрчилдөг араа, заримдаа гидравлик муфтээр дамжуулан хөтөлнө.i/ Хэрвээ турбин нийлүүлэгч тоног төхөөрөмжийг бүхэлд нь нийлүүлбэл захиалагч нь захиалгын өмнөх шатанд тэжээлийн усны зарцуулалтаас хамаарах тэжээлийн насосны түрэлтийг үзүүлсэн мэдээллийг түүнд өгөх ёстой.ii/ Турбин нийлүүлэгч хөтлүүрийг насосгүй нийлүүлж байгаа тохиолдолд захиалагч нь урьдчилан насосны чадал / насосны оролтын муфть дээр хэмжсэн/, тэжээлийн насосны түрэлтийн хэмжээ, насосны дээд хурдны мэдээллүүдээр хангах ёстой.iii/ Турбин нийлүүлэгч тэжээлийн насос, хөдөлгүүр, редуктор, гидравлик муфтийг нийлүүлээгүй тохиолдолд захиалагч нь урьдчилан тэжээлийн усны зарцуулалтаас хамаарч тэжээлийн усны энтальпи нэмэгдэж байгааг харуулсан мэдээлийг өгөх ёстой.9.1.3 *Насосны гүйцэтгэх үүрэг*Бүх тохиолдолд тэжээлийн усны насосны зарцуулалтын хэмжээнд хурц уур халаагч, дахин халаагч, турбины тойруу шугамын хөргөлтийн усны шаардлагыг багтаах ёстой.9.2 *Ерөнхий зүйл*9.2.1 Тэжээлийн усны насос туслах турбинээр байгаа тохиолдолд турбин болон насос нийлүүлэгч нар эргэлтийн чиглэлийг багтаан холбогдох бүх гаралтуудыг тохиролцох ёстой. Тосолгоо, хяналтын шингэн, тэжээлийн усны насосны нягтруулгын ус, турбины болон холхивчны нягтруулгын уур / турбинээс тусдаа байж болно/ зэргийг хангах зохицуулалтыг авч үзэх ёстой.Эргүүлэх механизмыг суурилуулахад тавигдах шаардлагыг туслах турбин болон насос нийлүүлэгчид тохиролцсон байна.9.2.2 Тэжээлийн усны насос буруу эргэлттэй үед түүнийг зогсоох урьдчилан сэргийлэх шаардлагуудыг авч үзэх ёстой.10 Турбины туслах системүүд10.1 *Тосолгооны систем*Турбин нь тосны үндсэн насостой байх ба уг насосыг турбин өөрөө механикаар ажиллуулах эсвэл /гэрээгээр/ цахилгаан хөдөлгүүртэй байна.Тосны туслах насос нь үндсэн насосноосоо тусдаа эх үүсвэрээр ажиллаж турбины явуулах зогсоох болон тосны даралт багассан тохиолдолд үндсэн насосыг орлон автоматаар ажиллах ба турбиныг үргэлжлүүлэн ажиллуулна. Тосны бага даралтанд автомат ажиллагааг орлуулан турбиныг ачаалалтайгаар болон автоматаар залгаж турших ёстой. Тогтмол гүйдлийн хөдөлгүүртэй тосны аваарын насос нь тоноглолын аюулгүй зогсолтыг хангах бөгөөд тосны туслах насос гэмтэх, цахилгаан хангамж тасрахад автоматаар ажиллана. Гэрээний дагуу буюу сонголтоор хүндийн хүчээр ажиллах тосны савыг дээрхи зорилгоор нийлүүлнэ.Тос шахах систем нь турбин болон генераторын холхивчийг өндөр даралттай тосоор хангах, шаардлагатай тохиолдолд мушгих моментийг бууруулахаар роторыг өргөх, явуулах үед зууралтыг багасгаж холхивчны гэрийг өргөх зориулалттай.Олон тооны тосны хөргүүр ба фильтрүүд нь аливаа нэг хөргүүр эсвэл фильтр ажиллагаанаас гарахад хүрэлцэхүйц тосоор хангах зориулалттай.Тосны хөргүүр фильтрүүдийн шилжүүлэх хаалтууд нь тэдгээрийг ажиллагаанд байхад нь холхивчинд өгөх тосыг хаах, хязгаарлах боломжгүйгээр тохируулагдах ёстой. Үйлдвэрлэлийн зориулалттай турбинүүдийн хувьд нэг тос хөргүүр, нэг фильтртэй байж болно. Бүх шугам хоолой, хаалтууд, хөргүүр болон фильтрийн их бие гангаар болон бусад тохирох материалаар хийгдэнэ. Саарал ширэм гэх мэт хагарч бутрах материалаар хийж болохгүй. Шугамын холбоосыг дүрмийн дагуу гагнана. Тосны сав, тос зайлуулах хоолойн дотоод зэврэлтийг хамгийн бага байлгах арга хэмжээг авах ёстой.Нийлүүлэгч нь тосолгооны тосны шинж чанарыг зааж өгөх ёстой. Эхний угаалтыг нийлүүлэгч гүйцэтгээгүй бол ашиглах тосыг түүний зөвшөөрлөөр авах ёстой.Хэвийн ажиллагааны үед тосны ажлын температур үндсэн холхивч бүрийн гарах хэсэгт 75°С-ээс ихгүй байхаар тосолгооний системийг төлөвлөнө. Жижиг турбинүүдэд энэ температур 85°С хүрч болно. Тосны гоожилтоос шалтгаалсан галын аюулаас сэргийлэх арга хэмжээг авсан байх ёстой.10.2 Хяналт *Удирдлагын гидравлик шингэн*Хяналт Удирдлагын систем болон уурын хаалтуудад ашиглагддаг шингэн нь тосолгооны системийнхтэй ижил тос байж болох ба тусдаа бие даасан систем байна. Бие даасан удирдлагын шингэнээр хангах насосууд нь тэдгээрийн гэмтлийн үед автоматаар сэлгэх бэлтгэл насостой байна. Бэлтгэл насосыг явуулах үед даралтыг тогтвортой байлгахын тулд шаардлагатай арга хэмжээг авсан байх ёстой.Тосолгооны тосноос өөр шингэн ашиглах тохиолдолд нийлүүлэгчийн зөвшөөрлийг авах ёстой. Материал, шугам хоолойн угсралт, нөөц хөргүүр, фильтрт гэрээнд өөрөөр заагаагүй бол 10.1-ийн адил шаардлага тавигдана.10.3 *Ротор болон хаалтны жийрэгний нягтруулгын систем*Роторын сүүлийн хэсэг болон хаалтны сальникуудын нягтруулгын систем нь / гэрээнд өөрөөр заагаагүй бол/ тухайлбал уурын конденсаторыг нягтруулах сальникны журмын дагуу турбины зал рүү уур орохооргүйгээр зохицуулагдсан байна. Сальникны нягтруулгын уурын удирдлага ажиллагааны бүх л горимд автомат байна. Аваарын таслах хаалтуудыг уурын шугамд шаардлагатай хэмжээгээр тавина. Явуулах үед гэх мэт туслах уур шаардлагатай үед нийлүүлэгч нь уурын тоо хэмжээ, чанарын шаардлагуудыг мэдэгдэх ёстой.10.4 ЮүлэхТурбины их бие, уурын хэсэг болон бусад сав, уурын шугам хоолойнууд, тэжээлийн ус халаагчид очих уурын шугамууд зэрэг ус хуримтлагдаж болох бүх цэгүүдэд зохих юүлэх систем байх ёстой.Юүлэгдсэн ус нь тохирох сав руу орох ба юүлэх шугам хоолой нь түүн рүү орохын өмнө зохих хаалт, баригч, тохируулах цорготой хавтан зэргээр тоноглогдсон байна.10.5 *Үлээлгэ / салхивч/*Үлээлгийн шугам хоолой нь нягтруулгын уур хаях сэнс, тосолгооны системийн хаягч сэнснээс заасан эсвэл зөвшилцсөн гадна байршилд тавигдана.10.6 *Гол эргүүлэх механизм*Гол эргүүлэх механизм / зарим үед аваарын/ нь шаардлагатай үед роторын системийг удаанаар / тасралтгүй эсвэл тасалдалтайгаар уургүй үед / роторыг эргүүлж дулааны нөлөөгөөр гажилт үүсэхээс сэргийлэх зориулалттай. Гол эргүүлэгчийг бүрэн ажиллагаанд оруулахдаа хангалттай тосон хангамжтай, хөтлөгч ажилтай эсэхийг шалгах ёстой. Гол эргүүлэх механизм нь турбины эргэлтийн хурд түүний хурднаас дээш гарсан үед автоматаар салах ёстой.10.7 *Шугам хоолой*Уур, ус тос, агаарын шугам хоолойнууд нь олон улсын болон үндэсний стандартын шаардлагын дагуу гангаар хийгдэх ёстой. Стандартуудыг гэрээнд заасан байна.Гагнууран холбоосуудыг аль боломжтой нөхцөлд ашиглах шаардлагатай. Бусад материалууд турбины нийлүүлэгч, захиалагч нарын гэрээнд зааснаар ашиглагдана. Турбины нийлүүлэгч нь тухайн станцын тоног төхөөрөмжийн үндсэн холболтын цэг дээр хүлээн зөвшөөрөгдсөн уурын шугамын хүч, моментын үйлчлэх хүч, чиглэлийг мэдсэн байна.**11 Хэмжих хэрэгсэл**11.1 *Ерөнхий зүйл*Хэмжих хэрэгслүүд нь турбины үр ашигтай найдвартай ажиллагааг хангах, хяналтыг хэрэгжүүлэхэд чухал үүрэгтэй.Хэмжих хэрэгслийн хүрээ нь эдийн засгийн хувьд үр ашигтай байх ба турбины хэмжээ, ажлын нөхцөл зэргээс хамаарна.Том турбинүүдэд доорхи шаардлага тавигдана.11.2 *Стандарт хэмжих хэрэгслүүд*Наад зах нь доорхи хэмжих хэрэгслүүдээр хангагдсан байна. Үүнд:а/ *Даралтын хэмжүүр** aнхдагч ба дахин халаагчийн уурын оролтын дээд тал дээр, анхдагч болон дахин халаагчийн таслах хаалт, фильтр дээр
* aвлага бүхий турбины авлагууд дээр
* тэжээлийн ус халаагчийн авлагууд дээр
* цилиндр бүрийн гаралт дээр
* холхивчны тосны шугамд
* удирдлагын системийн гидравлик шингэний хангамж

b/ *Халууны хэмжүүр** анхдагч болон дахин халаагчийн уур
* өндөр даралтын болон дунд даралтын цлиндрүүдээс гарах уур
* тэжээлийн ус халаагчийн авлага
* тос хөргөгчийн гаралт
* холхивчны тосны юүлэгч, эсвэл холхивч дээр

c/ *Түвшний хэмжүүр** тосны үндсэн бакны түвшин
* удирдлагын системийн гидравлик шингэний бакны түвшин

11.3 *Хяналтын тоног төхөөрөмж*Доор дурьдсан хэмжүүрийн тоног төхөөрөмжүүдээр хангагдана.a/ *Хурд:* Турбины эргэлтийн хурдb/ *Ачаалал*: Генераторын цахилгаан ачаалал/ ихэвчлэн энэ хэмжүүр турбины гэрээнд ордоггүй/ c/ Роторын болон тавцангийн шилжилт: Сонгосон роторуудын тэнхлэгийн дагуух дифференциаль шилжилт. Эдгээр нь их бие эсвэл суурьтайгаа харьцангуй шилжилт бөгөөд тулах холхивчноос зайтай төгсгөл дээр хэмжигдэнэ.Фундаменттай харьцангуй тавцангийн тэнхлэгийн шилжилт.d/ *Доргио:* Тавцангийн болон роторын доргиоРоторын төвлөрөлтгүй байдал, мөн доргионы фазын өнцөг шаардлагатай байж болно.e/ *Металлын халуун:* Турбиныг аюулгүй ажиллуулахын тулд бүх металлын температур болон температурын зөрүүг авч үзэх , түүнчлэн турбины их бие бусад хэсгүүдийг механик хүчдэл орж байгаа эсэхэд үнэлгээ өгөх, ачаалал өөрчлөх ба аюулгүй явуулахын тулд зохих мэдээллүүдээр хангах үүднээс шаардагдах ёстой.f/ *Хаалтны байршил:* Өөрөөр заагаагүй бол дахин халаагчийн аваарын таслах хаалтны зөвхөн бүрэн нээлттэй, эсвэл бүрэн хаалттай байршил заагчаас бусад бүх анхдагч болон дахин халаагчийн уурын хаалтуудын байршилд g/ Чийг ялгагч, дахин халаагчтай ажилладаг ханасан уурын турбинүүдийн хувьд халаагчийн уурын зарцуулалт / халаагчийн юүлэгчийн зарцуулалт/ болон чийг ялгагч ба халаагчийн юүлэх савны бакны түвшин.h/ Нэмж хэлэхэд, 12 дугаар зүйлд заасан таслах үйлдлийг эхлүүлэх дохио, аваарын дохионы тоног төхөөрөмжөөр хангах нь чухал.11.4 *Нэмэлт нэмжих хэрэгслүүд*Нэмэлт анхдагч хэмжүүрүүдийн жагсаалтыг захиалагч гаргаж өгөх ба эсвэл, нийлүүлэгч санал болгож болно.Томоохон хүчин чадлын турбинтэй станцын хувьд нэмэлт хэмжих хэрэгслүүд нь:* хөргөлтийн усны температурын хэмжүүр
* конденсаторын даралтын хэмжүүр
* төрөл бүрийн зориулалттай савууд дахь гидравлик шингэний түвшин, даралт
* тэжээлийн усны халаагуурууд болон дулаан солилцуурын оролт, гаралт дээрхи уур усны

 температур* тэжээлийн усны насосны оролт, гаралт дээрхи даралт
* анхдагч уур, тэжээлийн ус, конденсатын зарцуулалт

**Санамж: Эндгээр хэмжих хэрэгслийн анхдагч элементүүдийг өөр нийлүүлэгч хангаж болно.**11.5 *Туршилтын хэмжилтийн цэгүүд*Дулааны хувийн зарцуулалтыг тодорхойлох туршилт болон ажиглалт явуулах болон бусад зорилгоор туршилт, хяналтын цэгүүдийг гаргадаг. Эдгээр хэмжилтийн цэгүүд нь турбины хэвийн үйл ажиллагааг хянах шаардлагатай цэгүүд дээр нэмэлтээр хийгдэх ба захиалагч нийлүүлэгч нар тохиролцох ёстой.Нийлүүлэх ажлын гэрээний хамрах хүрээнд заагаагүй хэмжилтийн шаардлагатай цэгүүдийг гаргахаар хэлэлцээ хийж хариуцлагын заагаар гүйцэтгэж болно. **12 Хамгаалалт**12.1 Ерөнхий зүйлЭдийн засгийн хувьд үр ашигтай хамгаалалтын түвшин нь турбины ажиллах нөхцөл, хүчин чадлаас хамаарна. Том чадлын турбинд доорхи шаардлагууд тавигдана.12.2 Хамгаалалтын систем – зогсоох 12.2.1 Тусдаа бие даасан турбины хамгаалалтын систем байна. Энэ систем нь таслах дохио ирэхэд бүх уурын хаалтуудыг / аваарын таслах хаалт, тохируулах хаалт, дахин халаагчийн аваарын хаалт болон дахин халаагчийн тохируулах хаалтууд/ , мөн буцаахгүй клапангууд, хүйтэн коллектор дээрхи уурын хаалтууд, тэжээлийн ус халаагчид очих хаалтууд, турбинээс хэвийн ажиллагаанд уур авч байсан бусад системүүдийн хаалтуудыг хоромхон зуур хааснаар аваарын үед бусдаас хамаарсан турбин болон түүний туслах тоноглолд учрах гэмтлээс сэргийлэхээр нийлэгдсэн байна.12.2.2 Хамгаалалтын тоног төхөөрөмж нь аюулгүй-зогсоох зарчимд суурилагдах ба хяналт удирдлагын гидравлик шингэн алдагдах зэрэг тохиолдолд аваарын зогсоох хаалт ба тохируулах хаалтуудыг хоромхон зуур хаахаар төлөвлөгдсөн байна.12.2.3 Зогсоох системийн эхлүүлсэн нөхцөл байдал үгүй болоход зогсох ажиллагаа зогсохгүй, уурын хаалтууд буцаж автоматаар онгойхгүй. Зогсоох систем нь зөвхөн операторын үйлдлээр буцаагдахаар зохицуулагдсан байна. Зогсоох системийг буцаах хүртэл аливаа нэг уурын хаалт эргэж нээгдэх боломжгүй байна.12.2.4 Зогсоох систем нь ажиллагааг эхлүүлэх төхөөрөмж дээр үндэслэдэг бөгөөд доор дурьдсан төхөөрөмжээр хязгаарлагдах шаардлагагүй юм. a/ хэт хурдны хамгаалалт / 5.5-ыг үзнэ үү/ b/ турбиныг байрнаас гараар зогсоохc/ гараар болон алсаас удирддаг аваарын товчлуурd/ сүүлийн хэсгийн даралт ихсэхэд зогсоох**Санамж: Конденсаторын даралт тавилаас ихсэхэд нэг дохио ажиллахаар тохируулагдах бөгөөд өөр өөр тавилд тохируулж болно. Цаашид конденсаторын даралт ихсэх тохиолдолд тоноглолыг зогсоох хамгаалалт ажиллахад хүргэнэ.**e/ Уурын оролт дээрхи даралт уналтаар зогсоох / шаардлагатай тохиолдолд/f/ Тосолгооны тосны даралтын уналтаар зогсоохg/ Хурд тохируулагч ажиллаагүйгээс зогсоох / цахилгаан тохируулагчтай үед/h/ Генератор болон түүний туслах системээс хамааралтай зогсолтууд, тухайлбал: генераторын статорын хөргөлтийн ус тасрахi/ Цахилгаан системийн гэмтлээс болж автоматаар зогсох /цахилгааны гэмтлээс /12.3 *Хамгаалалтын систем – дохиолол*Дохиолол ирж байхад турбин зогсохгүй байх тохиолдлууд / гэрээнд өөрөөр заагаагүй бол/:a/ Холхивч хэт элэгдсэнb/ Нам даралтын цлиндрын гаралт дээр уурын температур ихэссэнc/ Холхивчны температур ихэссэн/ тосны болон металлын/d/ доргио ихэссэн12.4 *Хамгаалалтын систем – бусад тоног төхөөрөмжүүд*Гэрээнд өөрөөр заагаагүй бол турбиныг зогсоох ажиллагааг эхлүүлэх ёсгүй дараахь хамгаалалтын төхөөрөмжийг нийлүүлж болно. Үүнд:12.4.1 *Нам даралтын хэсэг ба конденсатор даралтанд орох*Нам даралтын цлиндр ба конденсатор нь хамгаалах диафрагмын хэмжээ, эсвэл хаалтуудаас үүсэх зөвшөөрөгдсөн даралтаас хамгаалагдсан байна.12.4.2 *Тэжээлийн ус халаах системээс ус нэвтрэх*Тэжээлийн усны системээс турбинд ус орохоос хамгаалсан хамгаалалтыг тоноглол захиалагч нийлүүлэгч тодорхойлж өгнө. Энэ хамгаалалтын үндсэн онцлогт наад зах нь доорхи зүйлс орно. Үүнд:a/ Турбинээс тэжээлийн ус дахин халаагчид очих ханасан уурын шугамыг хийхдээ халаагчийн гадаргуу турбин рүү очих боломжтойгоор өмнө усаар дүүргэгдсэн байхаар зохицуулсан байна. Халаагчууд турбинээс доор түвшинд байрласан байвал зохимжтой.b/ Тэжээлийн ус дахин халаагч бүрийн хувьд хоёр тусдаа ойлголт байна. нэг нь авлагын системээс турбин рүү ус орохоос автоматаар сэргийлэх, нөгөө нь систем өөрөө аль нэг тоноглолын гэмтлээс шалтгаалан турбин рүү ус орохоос сэргийлэхээр хийгдсэн байна. Ерөнхийдөө эдгээр хоёр зүйл нь доорх байдлаар хамтдаа ашиглагдаж болно.2/ ба 1/ i/ эсвэл 1/ii/эсвэл 3/ ба 1/i/ эсвэл 1/ii/эсвэл 2/ ба 3/1/ i/ манометрийн нягтруулга нээлттэй халаагчаас хүндийн хүчээр юүлэгдэх2/ Халаагчаас хүчин чадал ихтэй автомат хаягч бүхий юүлэх шугам гаргах**Санамж: -1/i/-ийг нөхцөл байдал тохирвол 1/ii-оос урьтаж хэрэгжүүлбэл зохино.**2/ Турбин болон тэжээлийн ус халаагчийн хооронд халаагчийн уурын шугамд, мөн халаагчийн юүлэх шугамд тусгаарлах автомат хаалт тавих3/ Халаагчид очиж байгаа тэжээлийн усны бүх эх үүсвэрүүдэд тусгаарлах автомат хаалт тавих . Энэ нь халаагчийн тойруу шугамын шаардлагыг бий болгоно.**Санамж: Дээр 2/ ба 3/-т шаадлагатай тусгаарлах хаалт бүрийн ажиллах хугацаа нь хаах дохионоос бүрэн хаагдсан байршлын дохиолол хүлээн авах хүртэл байх ба үүрэнд ирж буй усны зарцуулалт доор дурьдсанаас илүү байна. Үүнд:****а/ Хоёр гэмтэлтэй хоолойноос ирж байгаа ус / хоолойн төгсгөлөөс/ эсвэл,****b/ Усны зарцуулалт нь хамгийн их үргэлжилсэн ачаалалтай халаагчийн шугамын зарцуулалтын 10%-тай тэнцүү байх өнөдөр түвшний дохио болон автомат тусгаарлах хаалтны хоорондын ус хадгалах савыг дүүрэхээс өмнө хаалт хаагдах ёстой.**1/ii/, 2/ болон 3/ нь халаагчийн конденсатын түвшин ихэссэн мэдрэгчүүдээр ажиллана.c/ Авлагын шугамд тавигддаг ачаалал хаяхад хурдны өсөлтийг хязгаарлах зориулалттай буцаахгүй хаалтууд /19.3-ыг үз/ турбины авлагын цэгт аль болохоор ойр байрлана.Тусгаарлах хаалтууд болон буцаахгүй хаалтуудыг тоноглол ажиллах үед / хааж/ туршина.Ажиллагааны үед хүчлүүртэй болон чөлөөт клапантай буцаахгүй хаалтуудын чөлөөт шилжилтийг шалгана.d/ Халаагчийн нэг баканд нэг ханасан уурын шугамаас уур өгдөг бол халаагч бүр тусдаа хаалттай эсвэл хаалтууд нь ерөнхий шугам дээр байвал усаар дүүрэн халаагчийн ус нөгөө халаагч руу орж бүрэн дүүргэж турбинтэй холбогдсон халаагчийн ханасан уурын шугамыг усаар дүүргэх боломж бүрдэнэ.e/ Халаагч бүр усны дээд түвшний давхар мэдрэгч бүхий таслууртай байх ба эдгээрийн аль алиныг тоноглол ажиллах үед шалгана.Мэдрэгч энэ таслуурын үйлдлээр хамгаалах төхөөрөмж ажиллана.12.4.3 *Чийг ялгагч ба дахин халаагчийн илүүдэл даралт*Чийг ялгагч болон дахин халаагчийн бакууд нь илүүдэл даралтаас хамгаалах клапан, гаргах диафрагм болон бусад зөвшөөрөгдөх хэрэгслээр тоноглогдох ёстой.12.4.4 *Нам даралтын оролт дээрхи ачаа хөнгөлөгч / шаардлагатай тохиолдолд/*Турбин рүү орох уурын даралтыг тогтоосон утгаас бууруулахдаа тохируулах хаалтуудыг хаах болон турбины ачааллыг аажим бууруулж зөвшөөрөгдөх бага утганд хүргэнэ. Өөрөөр заагаагүй бол орох уурын даралтыг сэргээх ажиллагаа нь автоматаар тохируулах хаалтуудыг буцаан нээх үйлдлээр хийгдэхгүй.Орох даралтыг үргэлжлүүлэн буулгах нь турбины зогсооход хүргэнэ./ 12.2.4-ийн үзнэ үү/**Санамж: Турбин нь бууруулсан анхдагч даралтанд хагас ачаалалтай ажиллаж нам даралтыг бууруулагч болон анхдагч даралт бууралтын хамгаалалтын төхөөрөмжүүд / 12.2.4-ийг үз/ нь уурын даралт огцом буурахаас сэргийлэн ажиллагаанд бэлэн байна. Тохируулах хаалтуудыг автоматаар буцааж нээх үйлдлийг нь хэвийн горимын үед зөвшөөрнө.**12.4.5 *Илүүдэл уур*Өндөр даралтын турбины сүүлийн хэсэг рүү илүүдэл уур орохоос сэргийлсэн хамгаалалт нь турбины тойруу шугам ашиглагдаж байгаа үед чухал ач холбогдолтой.Үүнийг наад зах нь нэг буцаахгүй клапан тавьсанаар хэрэгжүүлдэг.**13. Доргио**13.1 *Турбины эд ангиудын ерөнхий доргио*Турбины үндсэн холхивчинд ажиллагааны үеийн доргиог хэмжих зорилгоор хэмжүүр суурилуулна. /11.3 d-г үзнэ үү/. Доргиог холхивчны гэр, гол, эсвэл эдгээрийн хооронд хэмжиж болно. Энэ хэсэг доргионы хязгаарыг заахгүй. Холхивчны гэр дэх доргионы тодорхойлох үзүүлэлт нь түүний хурд юм. Синхрон доргионы хувьд хамгийн их шилжилтийг 2А=450V/f томьёогоор олно. Үүнд:2А- Хамгийн их шилжилт,мкм V- доргионы хурдатгал мм/с, f- эргэлтийн давтамж, ГцГолны доргиог тодорхойлох шалгуур үзүүлэлт нь голын хамгийн их шилжилт юм.13.2 *Холхивчны гэр дээр доргиог хэмжих*Холхивчны гэрний радиал чиглэлд хэмжигдсэн доргионы хурдны утгууд 2,8 мм/с буюу түүнээс бага бол турбины тэнцвэржүүлэлт сайн, заагдсан хурдаар тогтвортой ажиллаж байгааг илтгэх ба цаашид дээд чадлаараа хэвийн ажиллах боломжтой.Графикт нийцэх хамгийн их шилжилт / ISO2372, IV ангилал, чанарын бүсд хамаарна/ -ийг хүснэгт 2-т харуулав.

|  |  |
| --- | --- |
| Турбины хэвийн хурд, Гц | Холхивчны үүр дээр хэмжсэн хамгийн их шилжилт, мкм |
| 16,67 | 75 |
| 20 | 50 |
| 30 | 42 |
| 50 | 25 |
| 60 | 21 |
| 100 | 12 |
| 200 | 6 |

**Санамж: Өөр хурд дээр үүсэх шилжилтийг хурд х-\*шилжилт=1250 / тооцооны нэгж/ харьцаанаас олж болно.**13.3 *Гол дээрхи доргиог хэмжих*Голны доргио нь холхивчны үүр дээрхи доргиотой харьцангуй хэмжигдэнэ. Ямар ч тохиолдолд доргионы хэмжилтийг ISO 1979-1 стандартад нийцүүлэн гүйцэтгэнэ. Гол дээр хэмжсэн доргио холхивчны үүр дээр хэмжсэнтэй харьцуулбал голын холболт, тэнхлэгийн байршил, холхивчны хийц болон бусад хүчин зүйлээс шалтгаалан илүү / 2 –оос илүү хүчин зүйл нөлөөлнө./ байна.**14 Шуугиан**14.1 *Станцын тусгаар эд ангиудаас үүсэх шуугиан*Машин тоног төхөөрөмжийн ойролцоо төсөөлсөн гадаргууд буюу машинаас 1 м-зайд, шалны төвшнөөс / явган зам, бусад хүрэхүйц зөвшөөрөгдсөн байрлалаас/ 1,2 м өндөрт шуугиан хэмжинэ. Гадаргуугийн шуугианы түвшин нь “А” максимум жигнэсэн дууны даралтын түвшний квадрат дундаж утгаар тодорхойлогдоно. Дээр дурьдсаны дагуу IEC 651 стандартад нийцүүлэн дуу төрөл 1-н микрофонтой дуу хэмжигчийн дууны удаашруулсан горимд хэмжсэн.14.2 *Турбин орчмын доргионы түвшин*Уурын турбины орчмын доргионы түвшин нь турбины иж бүрдлүүдийн гаргах дуу, станц доторхи бусад эх үүсвэрүүдийн дуу чимээ, турбинтэй харьцангуй байршилтай эх үүсвэрүүдийн бүрдэл хэсгүүдийн дуу чимээ, барилгын ойр орчмын шуугиан мөн дуу шингээгч материалуудаас хамаарна.Дээр дурьдсан хүчин зүйлүүд турбин нийлүүлэгчийн ажлын эзлэхүүнд орсон ч захиалагчид шаардлагатай бол захиалагч өөрийн шаардлагад нийцүүлэн шаардаж болно.Турбины орчмын бусад бүрэлдэхүүн хэсгийг нийлүүлэгчид гаргах чимээ шуугианы түвшинд анхаарах ёстой.Хэрвээ эдгээр шаардлагууд станцын үндсэн төсөлд нийцэхгүй бол шаардлагатай дуу чимээ намжаах хаалт , хашилтуудыг хэрэглэж болно.**15. Туршилт**15.1 *Ерөнхий зүйл*Бүх туршилтууд шаардлагын дагуу хийгдэх ёстой.Захиалагчийн шаардсан туршилтууд, захиалагч, түүний төлөөллийн гэрчлэх баталгаажуулалт нь захиалагчийн ажлын даалгаварт заагдсан байна.15.2 *Усан сорилт*Чанарын баталгааг хангах хөтөлбөрийн нэг хэсэг нь хэвийн горимд атмосферийн даралтаас дээш даралтанд ажилладаг бүх хэсгүүдийг доод тал нь хэвийн холболтын нөхцөлд үйлчлэх хамгийн дээд даралтын 50%-тай тэнцэх даралтаар усан сорилт хийх /3.3-т заасны дагуу/ ёстой. Алдагдлыг агаарт хаяхгүй ажиллагаанд байх нөхцөлд гэрээнд усан сорилтыг хийхгүйгээр орхигдуулж болно. Нийлүүлэгч иж бүрдлийн нийлмэл тохиромжтой байдлыг бусад шийдвэрээр хангасан тохиолдолд гэрээний дагуу усан сорилтыг хийхгүй байж болно.**15.3 *Гүйцэтгэлийн туршилт***Гүйцэтгэлийн туршилтанд шаардлагатай эзлэхүүн захиалагчийн ажлын даалгаварт орох ба нийлүүлэгчийн оролцоог багтаасан байна.Дулааны хүлээн авалтын туршилт IEC 953-1, IEC 953-2 стандартуудын дагуу хийгдэнэ.Хурд ба ачаалал тохируулах туршилтууд IEC 1064-ийн дагуу явагдана.15.4 *Туршилтын үр дүн, өгөгдлүүд*Гэрээнд заагдсан бүх туршилтууд хийгдсэнийг баталгаажуулан нийлүүлэгч нь худалдан авагчид гэрчилгээ эсвэл тайланг гаргаж өгнө.**16 Хүлээлгэн өгөх, суурилуулалт**16.1 *Талбай руу тээвэрлэх болон түр хамгаалалт*Үйлдвэрийн талбайгаас ачихын өмнө турбины бүх иж бүрдлүүдийг зэврэлт, тээвэрлэлтийн үеийн ачилт буулгалтын гэмтлээс хамгаалах, суурилуулалтын өмнөх хадгалалтын зорилгоор зохих хамгаалалтыг хийнэ. Хадгалалтын нөхцөл ба хугацаа нийлүүлэгч, захиалагч нарын тохиролцсоноор зааж өгнө.16.2 *Угсралт ба ашиглалтанд хүлээн авах*Угсралт суурилуулалтын ажил болон ашиглалтанд хүлээн авах ажлын дараалал нь нийлүүлэгчийн заавар ,зөвлөмж, зураг төсөл зэрэгт нийцэн хийгдэх ёстой.Угсралт ба ашиглалтанд хүлээн авах ажил нь гэрээнд тусгагдаагүй бол захиалагч нь дор хаяж нийлүүлэгчийн хяналтын ажилтны үйлчилгээг авах ёстой.**17. Захиалагчаас өгөх техникийн шаардлагууд / спецификаци/** 17.1 *Ерөнхий зүйл*Захиалагч нь өөрийн шаардлагад нийцүүлэн нарийвчилсан спецификацийг нийлүүлэгчид ирүүлэх ёстой. Шаардлагатай мэдээлэлд наад зах нь доорхи мэдээллүүд орох ёстой.17.2 *Турбин ба түүний иж бүрдлийн үзүүлэлтүүд*a/ 3.5-д заасан генераторын гаралт болон муфть дээрхи хэвийн чадалb/ 4.2-ын шаардлагад нийцүүлэн дулааны гүйцэтгэлийн баталгааг хангах зорилготой харьцуулах үзүүлэлтүүдc/ Эргэлтийн хурд буюу системийн давтамж, шаардагдах ажлын хурдны хязгаарd/ Шаардлагатай нийт ажиллах цагe/ Турбины байршил, аливаа биет хязгаарлалтуудын дэлгэрэнгүй мэдээлэлf/ Анхаарал татахуйц газар хөдлөлтийн нөхцлүүд17.3 *Уур усны нөхцлүүд*a/ Турбины аваараар таслах хаалтны оролт дээрхи болон хэвийн ачаалалтай үеийн уурын хэвийн үзүүлэлтүүд ба уурын хамгийн дээд үзүүлэлтүүдb/ Уурын турбины хэвийн ачаалалтай үеийн гаралтын фланц дээрхи уурын даралт**Санамж: Үүнд:Турбин нийлүүлэгч нь конденсатор нийлүүлээгүй үед турбины гаралтын фланц дээрхи даралт багтана. Конденсаторыг нийлүүлсэн тохиолдолд 17.4-т заасан мэдээллийг шаардана.**c/ Хатуу түлшээр ажилладаг станцад турбин нь цлиндрүүдийн хооронд дахин халаах зохицуулалттай , дахин халаагчийг турбин нийлүүлэгч нийлүүлээгүй бол:* хүйтэн дахин халаагчийн даралт
* дахин халаагч дахь даралтын

 уналт* дахин халаах системийн хамгаалах клапаны даралтын тавил

d/ Хэрвээ турбины гадна ус ялгагчийн турбин нийлүүлэгч нийлүүлээгүй бол:* уурын даралтын уналт
* ус ялгагчийн үр ашиг
* ус ялгагчийн юүлэгч хүртэлх зай
* турбин нийлүүлэгчийн ажлын хүрээнд ороогүй хамгаалалтын клапан болон бусад төхөөрөмжийн даралтын тавил

Хэрвээ ус ялгагч нь нэг үетэй эсвэл хоёр үетэй уур/ уурын сэргээн халаагчтай, түүнийг турбин нийлүүлэгч нийлүүлээгүй бол:* дахин халаах уурын даралтын уналт
* дахин халаах уурын шугамын даралтын уналт
* дахин халаах үе бүрийн температурын зөрүү
* дахин халаагчийн юүлэгч хүртэлх зай
* Эдгээр параметрүүдийг уурын зарцуулалтын функц байдлаар тодорхойлно.

e/ Анхдагч уур эсвэл дахин халаах уурын температурыг хянах зорилгоор ус өгөх бол:* усны эх үүсвэр, зарцуулалтын хэмжээ, энтальпи

f/ Хэрвээ конденсаторийн үлээлгэ, зуухны алдагдлыг нөхөхөөр нэмэлт усаар хангах бол:* усны хэмжээ, температур

Хэрвээ уур нь дулаацуулга болон өөр зорилгоор ашиглагдахаар бол:* шаардлагатай даралт, зарцуулалт, хангах зай болон юүлэх энтальпи, авлагын даралтыг хянах эсэх, баталгаанд эдгээр авлагыг оруулах эсэх

h/ Холимог даралтын уурын турбиныг нам даралтын уураар хангах бол:* даралт

- температурын хэмжээ / эсвэл хуурайшилтын зэрэг/* уурын зарцуулалт
* уурын оролтыг хянах арга
* өндөр даралтын уурын хувьд хамгийн дээд авах боломжтой чадал

**Санамж: Нийлүүлэгч нь өндөрр даралтын уурын зарцуулалтыг заасан утгаас доош унагахгүй байх шаардлагыг тавьж болно.**i/ Нэмэлт эх үүсвэрээс уур авах боломж нөхцөл, тухайлбал ажилд залгах үеийн сальникны нягтруулгын уурj/ Уурын химийн үзүүлэлтүүдk/ Зуухны тэжээлийн усны насоснуудын хувьд захиалагч нь 9 дүгээр зүйлд заасан мэдээллийг өгөх ёстой бөгөөд станцын термодинамик ба механикийн шаардлагатай бүх мэдээллүүдийг хамтад нь өгнө. Эдгээрт тэжээлийн усны зарцуулалт, түүний параметрүүдийн өөрчлөлтийн дэлгэрэнгүй мэдээллүүд турбины гаралтын чадал багтана.**Санамж: Турбины эцсийн дизаинд даралтын хуваарилалтын нөлөөгөөр нийлүүлэгчийн ажлын хүрээнд ороогүй дээр дурьдсан c/, d/, e/, g/-заалтуудтай холбоотойгоор захиалагч ,нийлүүлэгч нарын хооронд мэдээлэл солилцох шаардлага гарна.** 17.4 *Конденсатор бө хөргүүрийн нөхцөлүүд / эдгээр тоног төхөөрөмж нь нийлүүлэгчийн ажлын хүрээнд байна/*a/ Төсөлд тусгах хөргөх орчны эх үүсвэр, чанар, дулаан солилцох гадаргууд ашиглах материал, цэвэршилтийн үзүүлэлтb/ Хөргөх орчны дээд, доод температур ба жил тутмын дундаж температурc/ Хөргөх хэмжээ ба зөвшөөрөгдөх температурын өсөлтөнд хязгаарлалт байж болно.d/ Хөргөлтийн усны системийн төгсгөлийн цэгүүд дэх хамгийн дээд доод даралт ба тэдгээрийн хоорондох даралтын уналт17.5 *Хэрэглээ: Суурилуулалт ба ажлын горим*a/ Эргэлдэх тоноглолын тодорхой мэдээллүүд / турбин нийлүүлэгч нийлүүлээгүй бол/ :* үйлдвэрлэгчийн нэр
* иж бүрэн овор хэмжээ, холболт болон бэхэлгээний зарчим
* турбины хэвийн ба хэвийн бус моментууд ба тэнхлэгийн тулах , гулсах холхивчууд дээрхи ачааллын шингээх турбины үзүүлэлтийн бүрэн мэдээлэл
* хөргөлтийн ус, тосолгоо г.м туслах үйлчилгээний шаардлагууд
* машин нь араат дамжлагын тусламжтайгаар эргэдэг бол гарах голын хурд
* иж бүрэн угсарч суурилуулсан тоноглолын найдвартай ажиллагаанд нөлөөлж болохуйц асуудлууд буюу төвлөрүүлэлт, тэнцвэржүүлэлт, дулаан тэлэлтийн нөхцлүүд

**Санамж: Эргэлтийн чиглэлийг нийлүүлэгчтэй зөвшилцөх шаардлагатай.**b/ Турбины бодит ачаалал , хүлээгдэж буй загвар, ажлын горимc/ Хэвийн бус моментийг нэмэгдүүлж буй цахилгаан системийн савалтын эрч, тоо, хэмжээ, орчин Генераторын үйлдвэрлэгч нь турбинийхээс өөр бол, тэрээр турбин нийлүүлэгчид турбинд үүсэх хэвийн бус моментийн талаар мэдээлэл өгөх ёстой. Эдгээр хэвийн бус моментийг тодорхойлоход генератор болон турбин үйлдвэрлэгчийг хамтран ажиллахыг шаардах болно.d/ Турбины ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлүүд, тухайлбал:1/ Ажлын үүрэг / 6.1.3-ийг үзнэ үү/2/ Даралтын өөрчлөлтийг хүлээн зөвшөөрөх / 3.10-ийг үзнэ үү/3/ Ачаалал авах шаардлагатай дээд хэмжээ /6.1.3-ийг үзнэ үү/4/ Түр зуурын хэвийн бус ажлын нөхцөл / 6.3.1-ийг үзнэ үү/5/ Уурын генераторын үзүүлэлтүүд /6.1.4-ийг үзнэ үү/6/ Ашиглагдах бол турбины тойруу системийн хүчин чадал /6.1.5-ийг үзнэ үү/e/ Станцын эдийн засгийн оновчтой горимд нөлөөлж байгаа хүчин зүйлүүд Эдгээрт турбины өөрийнх нь болон конденсатын системийн ажиллагааг оновчлох захиалагчийн үнэлгээний тоон үзүүлэлт багтана.Тогтоогдсон анхдагч уурын нөхцөл, зарцуулалтын хэмжээнд төрөл бүрийн турбины конденсатор ба хөргөлтөд холбогдох параметрүүдийг оролцуулан ухаалгаар сонгосноор ачаалал өсөж, дулааны хувийн зарцуулалт буурах болно.Захиалагч нь доорхи зүйлд ашиглах тоон үнэлгээгээ мэдүүлэх ёстой. Үүнд:* баталгаат дулааны хувийн зарцуулалтын хувьд нь нэгж агрегатыг сайжруулалсанаар гарах үр өгөөж
* баталгаат дулааны хувийн зарцуулалтанд ороогүй туслах тоноглолын эрчим хүчний нэмэлт нэг киловаттын үнэ
* 1м3 хөргөлтийн ус болон нэмэлт усны нэмэгдэх өртөг
* анхаарах ёстой бусад системийн үзүүлэлтүүд

f/ Явуулах, синхрон хийх, ачааллах, зогсоох гэх мэт функцүүдийг тодорхойлж байгаа санал болгосон удирдлагын систем. Эдгээр нь гар болон алсын удирдлагаар ажиллах ба эсвэл алсад байрлалтай бол алсын удирдлагаар автоматаар гүйцэтгэгдэнэ.g/ А.6 /хавсралт А/-д оруулсан мэдээллүүдийг электрон удирдлагатай тохируулагч шаардлагатай үед хэрэглэнэ.h/ Суурилуулалтын нөхцөл / 6.4-ийн үзнэ үү/i/ Дулаан тусгаарлалтын шаардлага / 7.8-ийг үзнэ үү/k/ Шуугианы зөвшөөрөгдөх түвшин /14 дүгээр зүйлийг үзнэ үү/ I/ Шаардлагатай нэмэлт хэмжих хэрэгслүүд /1.4-ийг үзнэ үү/m/ Нам даралтын уурын орох даралтыг бууруулах /12.4.4-ийг үзнэ үү/-ийн шаардлага17.6 *Фундамент*8 дугаар зүйлд заасны дагуу захиалагч нь фундаментийн дизаиныг хариуцахаар бол нийлүүлэгчийн мэдээлэлд үндэслэн захиалахаас өмнөх шатанд фундаментийн суурийн тойм зургийг нийлүүлэгчид өгөх ёстой.17.7 *Холболтын цэгүүд*Станцын холболтын цэгүүдийг нийлүүлэх ёстой.17.8 *Хүлээн авах талбайн нөхцөлүүд*a/ Хүлээн авах цэгb/ Тээвэрлэлт болон газар дээр хүрэх нөхцлүүд, газар дээрхи нөхцөл, удаанаар хадгалах шаардлага17.9 *Туршилт*Туршилтын ажлын хүрээ / 15.3-ыг үзнэ үү/**18 Нийлүүлэгчээс өгөх дизаинд тусгах өгөгдлийн мэдээллүүд**Нийлүүлэгч нь тоног төхөөрөмжийн дэлгэрэнгүй мэдээллийг захиалагчид өгөх ёстой. Энд доорхи мэдээллүүдийг заавал оруулна.18.1 Турбины тогтвортой байдал, шугам хоолой ба холболтын цэгүүдийн механик хийцийн хувьд уурын гол шугамуудын үүсгэх хүч, момент нь хязгаарлагдмал байх ёстой.Нийлүүлэгч нь захиалагчид эдгээр шаардлагад нийцүүлэн шугам хоолойн системийг хийсэн талаар тодорхой мэдээлэл өгөх ёстой.Нийлүүлэгчийн ажлын хүрээнд орсон тэжээлийн усны халаагч болон бусад тоног төхөөрөмж, тэжээлийн усны шугам хоолойн хувьд үүнтэй адил мэдээлэл шаардагдана.18.2 Ажлын нөхцөл дэх холболтын цэгүүдийн дулаан тэлэлт18.3 Захиалагчийн шугам хоолойн системийн хувьд холболтын хэсгүүдийн хэмжээ, гагнуурын бэлдцүүд, гагнах зааврын хамт байх18.4 Тоног төхөөрөмжийн ерөнхий зураг төсөлд турбин-генератор, холбогдох тоног төхөөрөмжийг нэгтгэх, зураг хийх, шаардлагатай мэдээллүүдийг солилцох санал болгосон ажлын хуваарь18.5 Ажилд залгах үеийн сальникны нягтруулгын нэмэлт уурын үзүүлэлт, шаардагдах уурын нөхцөл, тоо хэмжээ18.6 Наймдугаар зүйлд заасан турбины фундаментийн мэдээлэл**19 Тэжээлийн усны дахин халаагчтай турбин**19.1 *Мэдээлэл солилцох*Цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх зориулалттай турбинүүд ихэвчлэн тэжээлийн усны дахин халаагчтай байна. Доор заасан үндэслэл, холбогдох нарийвчилсэн мэдээллүүдийг / 4 дүгээр зүйл/ захиалагч нийлүүлэгч нар нэг буюу түүнээс дээш тодорхой ачаалалд зөвшилцсөн байна.a/ Тэжээлийн ус дахин халаагчийн үе шатны тоо нь доорхи байдлаар хангагдана : 1/ Үндсэн турбинээс, 2/ Өөр тоног төхөөрөмж тухайлбал, зуухны тэжээлийн усны насос эсвэл туслах генератор, түүнтэй төсөөтэй тоног төхөөрөмж эргүүлэх зориулалттай туслах турбинээсb/ Тэжээлийн ус халаагчийн үе бүрийн өөрийнх нь дулаан солилцуурын бакны тоо, зохион байгуулалт, тэдгээр нь турбинээс тус тусдаа холболттой байх уу, аль эсвэл нэг бойлероос бүх тэжээлийн усны халаалтын ижил үе шатны баканд уур өгөх эсэхc/ Тэжээлийн ус халаах цикл дэх тэжээлийн усны насосны байршил, насосны шахах талын даралт, насос бүр дээрхи тэжээлийн усны энтальпи-н өсөлтd/ Тухайн холболтын цэг дээрхи тэжээлийн усны шаардлагатай температур болон зөвшөөрөгдөх утгаас хазайх хазайлтТүүнчлэн тэжээлийн усны төгсгөлийн цэг дээрхи температур турбины ачаалалтай уялдан өөрчлөгдөхийг зөвшөөрөх эсэх, эсрэг тохиолдолд захиалагчийн шаардлагаe/ Олон үет халаагчийн юүлэгдсэн усыг тэжээлийн усны системд насосоор шахаж нийлүүлэх аргаf/ Халаагч бүрийн эцсийн цэг дээрхи температурын зөрүү, өөрөөр хэлбэл уурын ханах температур ба халаагчаас гарч буй тэжээлийн усны температурын зөрүү.**Санамж: Халаагчийн хурц уурыг тэжээлийн ус халаагчийн ханалтын бүсд орохын өмнө хөргөдөг бол энэ процессийг анхааралдаа авах нь зүйтэй.**g/ Юүлсэн ус хөргөгч бүрийн гарах температурын зөрүү /тэжээлийн усны дахин халаагчтай хамт эсвэл тусдаа байснаас үл хамааран/ өөрөөр хэлбэл юүлсэн ус хөргөгчөөс гарч байгаа усны температур ба юүлсэн ус хөргөгч рүү орж байгаа тэжээлийн усны температурын зөрүүh/ Нийлүүлэгчийн нийлүүлээгүй тэжээлийн усны дулаан солилцуур дээрхи конденсатын энтальпи өсөлтj/ Турбины авлага бүрийн гаралт ба дахин халаагчийн хоорондох даралтын уналт, эсвэл ханах температурын уналтk/ Ууршуулагчийн системийн байршил, төрөл , шаардагдах нэмэлт усны тоо хэмжээ, ууршуулагчийн үлээлгэ мөн ууршуулагчид орж байгаа түүхий усны энтальпиI/ Туслах тоноглолын конденсат нь тэжээлийн ус халаах системээр боловсруулагддаг бол : энэхүү конденсатын хэмжээ, энтальпи мөн түүний тэжээлийн ус халаагч руу орж байгаа цэг m/ Турбины гаралтаар бус өөр байдлаар тохируулагддаг ажлын нөхцлийн тодорхойлолт, тухайлбал, деаэраторын даралт хамгийн бага доод утгаа заасан үед энэ шаардлага хангасан өөр эх үүсвэр, нөхцлийг хангах боломжn/ Үндсэн турбинээс өөр эх үүсвэрээс тэжээлийн усыг халаах зорилгоор уур өгсөн бол: эх үүсвэр бүрийн даралт, энтальпи, зарцуулалт мөн конденсат очих зай. Уураас өөр зүйлээр дулаан хангаж өгч байгаа бол холбогдох мэдээллүүд19.2 *Турбины баталгаанд тэжээлийн ус халаах системийн ажиллагааг оруулах*Хэрвээ турбин нийлүүлэгч тэжээлийн ус халаах системийг нийлүүлсэн бол, гэрээнд өөрөөр заагаагүй бол түүний ажиллагаа нь ажлын баталгаанд орно.Эсрэг тохиолдолд турбин нийлүүлэгч тэжээлийн ус халаах системийг нийлүүлээгүй бол,19.1-д заасан мэдээллүүд ажиллагааны баталгаанд дурьдагдана.Сүүлд тохирсон тэжээлийн ус халаах системээс ялгаатай гэдгийг тохиролцсон бол Турбин нийлүүлэгч нь түүний баталгааг өөрчлөх боломжийг өгөх ёстой. 19.3 *Турбины хувирсан усны шугамд буцаахгүй хаалт тавих*Нийлүүлэгч нь турбин зогсох буюу ачаалал хаясан үед илүүдэл уураас хамаарсан хурд ихсэх хэмжээг тодорхойлох ёстой.Тэжээлийн ус халаах тоног төхөөрөмжийг турбин нийлүүлэгч нийлүүлээгүй тохиолдолд дахин халаагчийн авлагын шугамд тавигдах буцаахгүй хаалтны тоо төрлийг захиалагч, нийлүүлэгч нар зөвшилцөх ба хурд ихсэх хэмжээнд үндэслэгдэнэ.Энэ нь буцаахгүй хаалтуудыг зарим авагын шугамуудад тавихгүй байх, турбинд орж байгаа уурын тоо хэмжээг зөвшөөрөгдөх хурд ихсэх тооцоогоор үнэлэх боломжтой. | **6. Operation and maintenance**6.1 *Normal operation*6.1.1 For normal operation, the characteristics of the turbine shall be such that the turbine and driven machine can be run in parallel with any existing machines provided the latter can run correctly in parallel with each other and possess no abnormal features either individually or collectively.6.1.2 Start-ups of superheat turbines can be classified into various categories according to the thermal condition of the turbine at the time. The true ruling criteria are the metal temperatures to which the various components (such as the HP inner casing) have cooled, but it is also usual to classify the starts in terms of the elapsed time after previous operation;the features which follow give typical correlations, and may be taken for guidance.Typical start-up categories are:a) cold start, after a shut-down period exceeding 72 h (metal temperatures below approximately 40 % of their fully-load values in °C);b) warm start, after a shut-down period of between 10 h and 72 h (metal temperaturesbetween approximately 40 % and 80 % of their full-load values in °C);c) hot start, after a shut-down period of less than 10 h (metal temperatures above approximately 80 % of their full-load values in °C);d) very hot restart, within 1 h after a unit trip (metal temperatures at or near their full-load values).6.1.3 The purchaser shall specify the following duties for which the turbine shall be designed:a) the number of starts in each of the above categories;**NOTE - In the absence of the purchaser's requirements in** this **respect, the supplier shall state the number of each type of start for which the turbine is designed. A schedule, typical of a turbine intended for ultimate Зtwo-shift operation, may include:****- 100 cold starts;****- 700 warm starts;****- 3 000 hot starts.**b) the number of major load cycles;c) the rate of load change required for each class of significant load cycle, taking into account any limitations in other parts of the plant, such as the steam generator.**NOTE - The permitted rate of load change, and the significance of a load cycle, are related to the characteristics of the steam generator (see 6.1.4) and to the mode of turbine operation during each load change (i.e. throttle**-**governing (control) or nozzle-governing (control), as well as to the particular turbine design.****Rapid changes of steam temperature within the turbine, which during load changes can depend on all of these factors, may lead to undesirably high thermal stresses in some components, and hence to excessive reduction in their life.**In addition to the major load cycles defined, further minor variations from stable conditions (i.e. increments of less than 10 % of MCR) may be accepted, and these need not be stated.6.1.4 The purchaser shall provide, bona fide, the characteristics of the steam generator, to include the variation in pressure and initial and reheat temperatures with steam flow rate, for all of the start categories, load cycles and shutdown regimes envisaged.6.1.5 The purchaser shall specify whether a turbine by-pass system is to be employed and if so shall state its duties, steam conditions and flow rates, and by whom it shall be supplied.6.1.6 The purchaser shall also specify the parameters of steam available from auxiliary sources.6.2 *Limits of variation of rated conditions*The turbine shall be capable of accepting variations from the rated conditions within the limits stated below:a) *Initial pressure*The average initial pressure at the turbine inlet over any 12 months of operation shall not exceed the rated pressure. In maintaining this average, the pressure shall not exceed 105 % of the rated pressure. Further accidental swings not exceeding 120 % of the rated pressure are permitted, provided that the aggregate duration of such swings over any 12 months of operation does not exceed 12 h (but see note at the end of 6.2).**NOTE - See definition of rated steam conditions in 3.3.**An increase in initial pressure will normally permit the turbine to generate power in excess of its normal rating, unless action is taken through the control system to restrict the steam flow rate. The generator and associated electrical equipment may be unable to accept such additional output, and undesirable stresses may also be imposed on the turbine; the purchaser shall accordingly provide load-responsive protective means to limit the turbine output under such circumstances.The purchaser shall provide means to ensure that the turbine exhaust pressure before the reheater cannot exceed 125 % of the specified pressure at this point when the turbine is operating at its rated output.*b) Initial, and where applicable, reheat temperature*For rated steam temperatures up to and including 566 °C, the permissible variations are as stated in the succeeding paragraphs. For rated temperatures in excess of 566 °C, the permissible variations shall be the subject of agreement between the purchaser and the supplier.The average steam temperature at any inlet to the turbine over any 12 months of operation shall not exceed the rated temperature. In maintaining this average, the temperature shall not normally exceed the rated temperature by more than 8 K. if, exceptionally, the temperature exceeds the rated temperature by more than 8 K, the instantaneous value of the temperature may vary between this figure and a value of 14 K in excess of the rated temperature, provided that the total operating time between these two limits does not exceed 400 h during any 12 months operating period. Operation between limits of 14 K and 28 K in excess of the rated temperature may be permitted, for brief swings of 15 min or less, provided that the total operating time between these two limits does not exceed 80 h during any 12 months operating period. In no case shall the temperature exceed the rated temperature by more than 28 K (see note at the end of 6.2.)Should steam be supplied to any terminal point on the turbine through two or more parallel pipes, the steam temperature in any of these pipes should not differ from that in any other by more than 17 K, except that during fluctuations not exceeding 15 min in duration within any four-hour period, a temperature difference not exceeding 28 K shall be admissible.The steam temperature in the hottest pipe shall not exceed the limits given in the preceding paragraph.*c) Back-pressure turbine exhaust pressure*The average exhaust pressure shall not exceed the specified exhaust pressure over any 12 months operating period. In maintaining this average, the exhaust absolute pressure shall not exceed the rated pressure by more than 10 % nor drop more than 20 % below it.*d) Condensing turbine exhaust pressure*The turbine shall be capable of operating with any variation in exhaust arising from the range of cooling water temperature or flow specified, or alternatively the range of exhaust pressure specified. The supplier shall declare any limitations in these respects.*e) Speed*The turbine shall, unless otherwise agreed, be capable of operating without restriction on duration or on output between 98 % and 101 % of rated speed.Operation at speeds further removed from rated speed shall not be permitted except by agreement.**NOTE - The limitations placed on variations of initial pressure and initial temperature in 6.2 a) and 6.2 b) respectively are appropriate for a turbine supplied with steam from a fossil-fired boiler or other hightemperature source.**For a turbine supplied with steam at or near saturated conditions, for example from a nuclear reactor, the limitations to be placed on initial steam conditions shall be agreed between the purchaser, the reactor supplier and the turbine supplier.6.3 *Abnormal operation*6.3.1 The purchaser shall specify his requirements if operation is required in any of the following categories:a) part of the condenser cooling section isolated;b) some or all of the feed water heaters out of service;c) overload, and how it shall be achieved;d) any other operating mode which imposes unusual conditions.6.3.2 The supplier shall state any limitations arising from specified abnormal operation.This may include such matters as structural loading or adjustment in output power, and they shall include the permitted duration for such limitations.6.4 *Installation conditions*6.4.1 The purchaser shall specify whether the installation is indoors or outdoors, with or without a roof, and the conditions in which the turbine unit must operate, including maximum and minimum temperatures, relative humidity, unusual dust problems, precipitation and wind speed (if outdoors), and other related factors.6.4.2 The purchaser shall provide any relevant data concerning seismic conditions for which the plant is to be designed.6.5 *Maintenance*When requested by the purchaser, the supplier shall give information on the anticipated frequency and scope of maintenance for the turbine plant.6.6 *Operating instructions*The supplier shall provide operating instructions wholly relevant and free from ambiguity, which will enable the plant which he has supplied to be operated safely.The instructions shall include reference to all limitations on plant operation, and may alsoinclude the supplier's requirements for steam purity.**7 Components**7.1 *Materials and construction*All materials, components, and welding used in the construction of the machine, and all piping, mounting, fittings and ancillary apparatus shall, so far as is reasonable, meet the requirements of the appropriate national or international standards. The standards shall be specified in the contract.7.2 *Parts subject to high temperatures**a) Unstressed parts*The selection of material for parts not subjected to appreciable stresses at their operating temperature shall be such as to avoid unacceptable deterioration of properties as a result of:i) internal structural or constitutional changes; orii) reaction between the material and its environment.b) *Stressed parts*The materials used for stressed pa rts shall fulfil conditions stated under a) above. In addition, they should be selected on the basis of experimentally determined data which confirm that under the conditions of stress, temperature and time in which the components will be used, they will not crack or deform to a greater extent than is permissible.7.3 *Casings and pedestals*Casings, pedestals and supports shall be designed to withstand all normal and emergency service loads, allowable piping forces and moments, and movement caused by temperature.The casing design shall be such that thermal stresses in service are minimized.Turbine casings shall be adequately supported to maintain good alignment with the rotors.Jackscrews, lifting lugs, eyebolts, guide dowels and special tools shall be provided where necessary to facilitate assembly and dismantling.7.4 *Rotors*7.4.1 Rotors when completed shall be dynamically balanced.7.4.2 The critical speeds of the combined turbine and driven machine shall be sufficiently removed from the rated speed to avoid any adverse effect on the operation of the unit over the range of speeds from 6 % below the rated speed to that obtained following a full load rejection when the speed governing system fails to operate.Where the driven machine is not supplied by the turbine manufacturer, agreement shall be reached as to the party responsible for the critical speeds of the combined turbine and driven machine.7.4.3 An overspeed test of each turbine rotor shall be carried out, preferably at the manufacturer's works. The overspeed test shall be at a speed exceeding by 2 % the maximum calculated overspeed that would occur if the speed governor failed and if the maximum overspeed were limited by the action of the overspeed trip device only. The duration of the overspeed test shall not exceed 10 min, and it shall only be performed once.When the normal setting of the overspeed trip is at 10 % excess speed, the overspeed test shall not be in excess of 20 % above rated speed.7.4.4 Rotors and their couplings (and gearing where used) shall be designed to withstand those conditions imposed by generator short-circuits, or by other specified disturbances within the electrical system.The purchaser shall provide protection devices to reduce or eliminate the effect on the turbo-generator of any electrical fault on the system.7.5 *Valves*The turbine shall be provided with an appropriate number of governing (control) valves.These shall be suitable for controlling the initial steam supply to the turbine over the entire speed and load range. In addition, suitable emergency stop valve(s) shall be provided in series with these governing valves. The valves which first receive steam shall each be provided with a steam strainer located as closely as practicable, upstream of the valve. For small industrial type turbines, the emergency and governing (control) functions may be combined into a single valve.On those turbines which operate with a reheat steam cycle, an appropriate number of reheat governing (control) valves shall be provided. Suitable reheat emergency stop valves shall be provided in series with these governing (control) valves. The valves which receive steam first from the reheater shall each be provided with a steam strainer located as closely as practicable upstream, except where:a) the first valve is of the swinging flap type (in which case the strainer shall be provided between the first and second valves), orb) reheat is carried out in a steam/steam reheater.7.6 *Main bearings and housings*a) Journal bearings shall be transversely split with renewable liners, pads or shells.b) Thrust bearings shall be designed to accommodate thrust in either axial direction.The thrust bearing shall have provision for adjustment of rotor axial position during maintenance.c) It shall be practicable to renew all the bearings without dismantling any cylinder.d) Journal and thrust bearings shall be designed for pressure lubrication and to ensure proper drainagee) Bearing housings shall provide protection against the ingress of moisture or foreign matter and the leakage of lubricant.f) To minimize the effects of electrical currents generated by electrostatic friction effects, the shafts of the turbine and the driven machine shall be earthed (grounded).In cases where these machines are supplied by separate suppliers, the purchaser and supplier shall agree to the location of the shaft earthing points.For the smaller industrial turbines, earthing is not usually necessary.*7.7 Cylinder and interstage glands*Glands at the ends of the rotors and between stages shall be of suitable materials to minimize distortion or growth at the operating temperature.The construction of the glands shall be such as to minimize damage to the rotor in the event of rubbing while in operation.7.8 *Thermal insulation*When specified, the turbine shall be insulated. The purchaser shall state the required outer surface temperature of the insulation material (not normally exceeding the ambient temperature by more than 40 K, but in accordance with national standards). The insulation shall be so designed that turbine maintenance is facilitated.The purchaser shall state any limitation on insulation materials.**8. Foundations and buildings**The turbine supplier shall provide the purchaser with the relevant information (static and dynamic loads, outline drawings, seating details, forces and moments, permissible foundation deflections, thermal expansions, etc.) at the interface between his own design responsibility and that of the purchaser or his foundation designer, to enable design and construction of the total support system to proceed.The turbine supplier shall ensure that the deflections, natural frequencies of vibration, and other properties of pa rts of the foundation designed or supplied by him will have no adverse effect on the operation of the plant over the range of speeds specified in 5.2 and 5.3.Details of loads transmitted to the turbine, when in service and when not in service, including all piping forces and moments, shall be agreed with the turbine supplier.Unless agreed otherwise, the purchaser shall provide a suitable foundation block, on which the turbine supplier shall be given the opportunity to comment at the design stage.The natural frequencies of vibration of the foundation should not correspond to any lowmultiple of the operating speed of the unit.Sufficient space and necessary openings in the foundations and building structure shallbe provided for installation of the equipment. Suitable openings shall be provided in the building to admit the equipment. The purchaser shall provide sufficient space round the equipment for servicing, including space for removing the rotors and setting down the upper halves of the turbine casings.Where ancillary equipment connected to the turbine (for example, moisture separators and reheaters) is mounted on a separate foundation supplied by others, the turbine supplier shall specify the permissible movement relative to the turbine foundation. **9 Feed pump drives**9.1 *Information required*Feed pumps may be driven by a variety of means, which can differ in their thermodynamic influence on the cycle. The turbine supplier will usually require information, as listed below, before design details or the determination of heat rate can be finalized.9.1.1 *Drive by auxiliary turbine*Where the pump is driven by an auxiliary turbine using steam extracted from the main turbine, or where exhaust steam from the auxiliary turbine discharges into the main turbine or its system:i) when the main turbine supplier supplies the feed pump and its driving turbine, the purchaser shall, at an early stage, provide the turbine supplier with information showing the required feed pump generated head as a function of feed water flow rate;ii) when the main turbine supplier supplies the separate turbine driving the feed pump,but does not supply the pump, the purchaser shall, at an early stage, provide the turbine supplier with information showing the variation of the required pump input power and speed and feed pump generated head, as functions of feed water flow rate;iii) when the main turbine supplier supplies neither the separate turbine driving the feed pump, nor the pump, the purchaser shall, at an early stage, provide to the main turbine supplier sufficient information to enable the feed water enthalpy rise across the pump and the steam flow to the separate turbine to be derived, over the range of feed water flow rate.In i) and ii) above, this information shall cover the range from the minimum load on the main turbine at which the turbine-driven feed pump is to be independently capable ofmeeting the feed flow requirements, up to the maximum feed water flow rate for which the pump and its driver are to be designed.An additional margin of power and speed, above that required for the maximum power rating, shall be allowed before fixing the capability of the auxiliary turbine; the amount of this margin shall be agreed between the purchaser and the main turbine supplier.If the main turbine supplier does not supplyinter-connecting piping conveying steam from the supply point on the main turbine, or from the main steam pipes (or from other sources), to the feed pump turbine, the purchaser shall state to the main turbine supplier the drops in steam pressure and temperature to be allowed in this piping.9.1.2 *Drive by electric motor*Where the pump is driven by an electric motor, sometimes directly, sometimes through a speed-changing gear, and sometimes through an interposed hydraulic coupling:i) when the turbine supplier supplies the whole of this equipment, the purchaser shall, at an early stage, provide the turbine supplier with information showing the required feed pump head against feed water flow rate;ii) when the turbine supplier supplies the driving equipment but not the pump, thepurchaser shall, at an early stage, provide the turbine supplier with information showing the required pump power (measured at the pump inlet coupling) and feed pump generated head as functions of feed water flow rate and also the pump maximum speed;iii) when the turbine supplier does not supply the feed pump, motor, speed-changing gear, or hydraulic coupling, the purchaser shall, at an early stage, provide the turbinesupplier with information showing the enthalpy rise in the feed water as a function of feed water flow rate.9.1.3 *Margins on pump duty*In all instances, the specified feed pump flow rate shall include attemperation water requirements for superheater, reheater, and turbine by-pass, where these are provided.9.2 *General*9.2.1 Where the feed pump is driven by an auxiliary turbine, the auxiliary turbine supplier and the pump supplier shall agree all the relevant interface information, including the direction of rotation. Consideration shall be given to the supply arrangements for lubricating oil, control fluid, sealing water to the feed pump and gland sealing steam to its driving turbine, bearing in mind that these may need to be separate from those of the main turbine. The requirement for fitting turning gear shall be agreed between the auxiliary turbine and feed pump suppliers.9.2.2 Consideration shall be given to any requirement for preventing or restricting reverse rotation of the feed pump.10 Turbine auxiliary systems10.1 *Lubricating oil*The turbine shall have a main oil pump which shall be driven mechanically by the turbine itself or (by agreement) by an electric motor.An auxiliary oil pump, driven from a source entirely separate from the main oil pump, shall be provided to operate when starting up or shutting down the turbine, and to come into operation automatically as a replacement to the main pump in the event of low oil pressure, to enable the turbine to remain in service. Provision shall be made to on-load test the auto-start of all back-up lubricating oil pumps by simulating low oil pressure.An emergency standby pump, preferably d.c. motor driven, of adequate size to permit a safe run-down of the set, shall be provided to start automatically in the event of the failure of an auxiliary oil pump or of its electrical supply; alternatively, by agreement, a gravity oil tank may be provided for this purpose.A jacking oil system shall be provided to supply high pressure oil to each turbine and generator bearing, if this is necessary, to lift the rotors to reduce starting torque and bearing wear when barring (turning) or during starting.Multiple oil coolers and filters shall be provided of sufficient capacity so that any one oil cooler or filter can be taken out of service with the set in operation. The inlet and outlet changeover valves to the coolers or filters shall be arranged so that they are not capable of shutting off the flow of oil to the bearings while the set is in operation. For industrial type turbines, single oil coolers and filters may be provided. All pipes, valves, cooler bodies and filter bodies shall be of steel or other appropriate material. Brittle materials such as cast grey iron are not suitable. Pipe joints shall be welded wherever practicable.Precautions shall be taken to minimize internal corrosion in oil tanks and drain pipes.The supplier shall specify the properties of the lubricating oil to be used. When initial flushing is not carried out by the supplier, the oil used shall be to his approval.The design of the lubricating system shall be such that during normal operation, the operating temperature of the oil at each main bearing drain will not, in general, exceed 75 °C. There are applications on small turbines where this temperature may be increased to 85 °C. Precautions shall be taken against fire caused by leakage of lubricating oil.10.2 *Control fluid*The fluid used in the control system and for operation of the steam valves may be either oil from the lubricating system, or fluid from an entirely separate system. The pumps supplying the separate control fluid shall be duplicated, with automatic changeover on failure of one pump.Arrangements shall be made, if necessary, to sustain the pressure of the control fluid during the starting period of the standby pump.When a fluid other than oil from the lubricating system is used, the fluid shall be to the supplier’s approval. The same requirements regarding materials, pipe construction and the duplication of coolers and filters as in 10.1 shall apply unless otherwise agreed.10.3 *Sealing system for rotor and valve glands*The sealing system at the ends of the rotors and valve glands shall, unless otherwise agreed, be so arranged, for example by the provision of a gland steam condenser, that no steam issues into the turbine hall. Where appropriate, the control of sealing steam for the glands shall be fully automatic under all modes of operation. Relief valves shall be fitted to the steam pipework as necessary.When auxiliary steam is required, such as for start-up, the supplier shall state his requirements for the steam conditions and quantity.10.4 *Drains*Each turbine casing, steam chest, or other vessel, and all pipes conveying steam, including bled steam pipes to feed water heaters, shall be adequately drained at all points where water may accumulate.Drainage shall normally be to a suitable drains vessel, and the drain pipes shall incorporate suitable valves, traps, or orifice plates before discharge into the drains vessel.10.5 *Vents*Vent piping shall be provided from the gland steam exhauster fan and lubricating system exhauster fan(s) to a specified outdoor location, or as agreed.10.6 *Turning gear*Turning gear (sometimes known as barring gear) shall be provided to rotate the rotor system slowly (continuously or discontinuously), if necessary, to limit thermal distortion of the rotor(s) when not turning under steam. Interlocks shall be provided, if necessary, to ensure that turning cannot commence until an adequate supply of lubricating oil is available and the drive is fully engaged. The turning gear shall disengage automatically when the turbine speed increases above the turning gear speed.10.7 *Piping*All piping for steam, water, oil, or air services shall preferably be in steel complying with the requirements of the appropriate international or national standard. The standards should be stated in the contract.Welded joints shall be used wherever practicable. Other materials may be used by agreement between the purchaser and the turbine supplier.The turbine supplier shall state the magnitude and direction of application of the pipework forces and moments, applied at the agreed major terminating points of his equipment, which are acceptable to his plant.**11 Instrumentation**11.1 *General*Such instruments shall be provided as are necessary to enable the turbine to be reliably and efficiently operated and supervised.The scope of instrumentation that is economically justified will depend on the rating of the turbine and the conditions under which it is to operate. The following requirements apply to large turbines.11.2 *Standard instruments*Where applicable, primary measuring elements for at least the following shall be provided:a) *Pressures*- initial and reheat steam inlets immediately upstream of the initial and reheat stop valves and strainers;- extraction(s), for extraction turbines;- extractions to feed water heaters;- exhausts from each cylinder;- lubricating oil supply to bearings;- fluid supply to the control system.b) *Temperatures*- initial and reheat steam;- steam at exhaust from high pressure and intermediate pressure cylinders;- extractions to feed water heaters;- oil at cooler outlet;- oil in the bearing drains, or bearing metal.c) *Levels*- level of oil in main lubricating oil tank;- level of fluid in control fluid tank.11.3 *Supervisory equipment*Equipment for measuring the following shall be provided:*a) Speed:* rotational speed of the turbine;*b) Load:* electrical output of the generator (frequently this instrument is not included in the turbine contract);*c) Rotor and pedestal movement:* axial differential movement of selected rotors, each relative to its casing or pedestal, measured at the end remote from the thrust bearing.Axial movement of pedestals relative to the foundation;*d) Vibration:* vibration of pedestals or rotors. Rotor eccentricity, and the phase angle of the vibration, may also be required;*e) Metal temperatures:* provision shall be made for the measurement of all metal temperatures or temperature differences considered necessary for the safe operation of the turbine, or for enabling stresses in turbine casing walls or other components to be assessed, to provide information on safe rates of run-up or load change;*f) Valve position:* positions of all initial and reheat steam valves, unless otherwise agreed, except that only fully-open or fully-closed indication is required for reheat emergency valves;g) For saturated steam turbines, which incorporate moisture separators and reheaters; reheating steam flow (or reheater drains flow), and levels in separator and reheater drain tanks;h) In addition, equipment necessary to provide the alarm and trip initiating signals listed in clause 12 shall be provided.11.4 *Additional instruments*Additional primary measuring elements may be specified by the purchaser, or recommended by the supplier.For large turbine plant the instrumentation may typically include:- cooling water temperature;- condenser pressure;- pressures and liquid levels in various vessels;- steam and water temperatures at inlet and outlet of feed water heaters and other heat exchangers;- inlet and outlet pressures of feed pumps;- condensate, feed water and initial steam flow rates.**NOTE – Primary measuring elements for such measurements may be supplied by others.**11.5 *Test measuring points*For the purpose of carrying out performance tests for heat rate or other reasons, measuring points shall be provided for all test measurements and observations. These measuring points shall be additional to those required for the normal operation and control of the turbine, and shall be agreed between supplier and purchaser.Agreement shall be reached upon responsibility for, and provision of, those required measuring points located at positions outside the contractual scope of supply.**12 Protection**12.1 *General*The extent of protection which can be economically justified depends upon the rating of the turbine and the conditions under which it has to operate. The following requirements apply to large turbines.12.2 *Protection system – tripping*12.2.1 A separate and independent turbine protection system shall be provided. This system shall be so designed that in the event of a trip signal occurring, its operation shall result in the immediate closure of all steam valves. (i.e. emergency stop valves, governing (control) valves, reheat emergency valves, and reheat governing (control) valves), and in the power closing of the non-return (check) valves (where these are fitted) in the cold reheat steam pipes, in the bled steam lines to the feed water heaters, and in other systems normally supplied with steam from the turbine; thereby enabling the turbine to run down safely in the event of an incident which could otherwise cause damage to the turbine or its auxiliary equipment.12.2.2 The protection equipment shall be designed on a fail-safe principle, such that loss of control fluid pressure shall cause immediate closure of the emergency stop valves and the governing (control) valves.12.2.3 Removal of the condition that has initiated the operation of the trip system shall not cause the trip gear to reset automatically, nor the steam valves to re-open. The trip system shall be arranged so that it can be reset only by the operator. Until the trip system has been reset, it shall be impossible to re-open any of the steam valves.12.2.4 The trip system shall be based on, but not necessarily confined to, the following list of initiating devices, operation of any one of which shall cause operation of the trip system:a) overspeed trip (see 5.5);b) manual trip local to the turbine;c) emergency stop push-button, locally and remotely operated;d) high exhaust pressure trip;**NOTE – Increase in condenser pressure above a set value shall be arranged to actuate one (or more) alarms, which may be set at different pressures. Further increase in condenser pressure shall result in a unit trip.**e) low steam inlet pressure trip (where required);f) low lubricating oil pressure trip;g) loss of speed governor trip (for electric governors);h) trips initiated by the generator or its auxiliary systems; for example loss of generator stator winding cooling water;i) electrically-operated trip automatically initiated by electrical fault operation.12.3 *Protection system – alarms*Alarms shall be raised, but the turbine shall not (unless otherwise specified) be tripped for:a) excessive thrust bearing wear;b) high steam temperature at the low pressure cylinder exhaust;c) excessive bearing temperature (oil or metal);d) excessive vibration.12.4 *Protection system – other devices*Other protection devices, which shall not, unless specified in the contract, initiate tripping of the turbine shall be provided. These include:12.4.1 *Low-pressure casing and condenser pressurization*The low pressure cylinders and the condenser shall be protected against excessive pressure by valves or relief diaphragms of sufficient size to keep the pressure within permitted limits.12.4.2 *Water ingress from the feed water heating system*Protection against water entering the turbine from the feed water heating plant shall be specified by the purchaser to the supplier of the feed water heating plant. The mainfeatures of such protection shall include at least:a) Each bled steam line from the turbine shall be arranged so that all the heater surface must be flooded before any water can flow to the turbine. The heaters shouldpreferably be located lower than the turbine.b) For every feed water heater, there shall be two independent means of automatically preventing water from entering the turbine from the extraction system; the system shall be designed so that no single failure of equipment results in water entering the turbine.In general, these independent means can be a combination either of the following items:2) and either 1) i) or 1) ii),or 3) and either 1) i) or 1) ii),or 2) and 3).i) Provision of gravity drainage from the heater, with open manometric seal, orii) Provision of an automatic alternative drainage route, of large capacity, fromthe heater.**NOTE —1) i) is to be preferred to 1) ii), if conditions permit its use.**2) Provision of automatic isolating valves in the bled steam lines between the turbine and the feed water heater, and in drain lines cascading into the heater.3) Provision of automatic isolating valves for all sources of feed water to the heater. This will normally require an automatic by-pass around the heater.**NOTE — The time of operation of each of the automatic isolating valves required by 2) and 3) above, from receipt of closing signal to the fully closed position should be such that for water flows into the shell equivalent to the larger of:****a) water flowing from two ruptured tubes (from tube ends), or****b) water flow equivalent to 10 % of the heater tube side flow at MCR, the valve should be closed****before the water has filled the usable storage volume between the high level alarm (which initiates the valve closure)** **and the automatic isolating valve.**Items 1) ii), 2) and 3) shall normally be initiated by high water level sensors in the heater shell, with suitable precautions to ensure reliable operation.c) Non-return (check) valves, normally provided in extraction lines to limit speed rise on loss of load (see 19.3), should be located as closely as practicable to the turbine extraction points.Isolating valves and power-closed non-return valves, where provided, shall be arranged for testing (by closing) while the plant is in operation.Power-assisted and free-swinging non-return valves shall be arranged for checking for freedom while the plant is in operation.d) Where more than one bank of heaters is supplied from a single bled steam line, then either each heater shall have its own valves, or, if the valves are in the commonline, water from a flooding heater shall flow into the associated heater and completely flood it before it is possible for water to flood the common bled steam pipe up to the turbine.e) Each heater shall be provided with high water level detector switches, in duplicate and each arranged for testing for correct operation while the plant is in operation.Operation of such switches shall initiate operation of the protective devices.12.4.3 *Moisture separator and repeater overpressure*The vessels containing the moisture separators and reheaters shall be protected against over-pressurization by suitable relief valves, bursting diaphragms, or other agreed means.12.4.4 *Low steam inlet pressure unloader (if required)*Reduction in steam inlet pressure to the turbine below a set value shall be arranged to close the governing valves and so to reduce the turbine load progressively down to an agreed low value. Restoration of steam inlet pressure shall not result automatically in reopening of the governing valves, unless otherwise agreed.Further reduction in steam inlet pressure shall result in a turbine trip (see 12.2.4).**NOTE – Where it is intended that the turbine should operate at partial load, at controlled, reduced, initial steam pressure, the protective devices of the low steam inlet pressure unloader and the low steam inlet pressure trip (see 12.2.4) should be so arranged as to continue to protect the turbine against a rapid decrease in inlet steam pressure, but automatic reopening of governing valves during normal operation is permitted.**12.4.5 *Unwanted steam*Protection against unwanted steam admission to the exhaust of the high pressure turbine is necessary if a turbine by-pass is used.This is normally achieved by the provision of at least one non-return (check) valve.**13. Vibration**13.1 *General vibration of parts of the turbine*The turbine shall be arranged to permit vibration measurements in service at or adjacent to each main bearing (see 11.3 d)); vibration may be measured on the bearing housing, on the shaft, or relatively between the shaft and bearing housing. This part does not specify limits for vibration.The preferred criterion for the description of turbine bearing housing vibration is the vibration velocity; this is, for synchronous vibration, related to the peak-to-peak displacement by the formula:2A = 450 *V/* fwhere:2A is the peak-to-peak displacement in μm, *V* is the r.m.s. vibration velocity in mm/s and *f* is the rotational frequency in Hz.The preferred criterion for the description of shaft vibration is the peak-to-peak shaft displacement.3.2 *Vibration measured at the bearing housing*Values of vibration velocity, measured in a radial direction at the bearing housing, of 2,8 mm/s or better, are usually obtainable for turbines in good balance, running under steady conditions at their specified operating speeds, but it may be possible for a turbine to continue in satisfactory operation at higher values. Peak-to-peak displacements corresponding to this figure (which is in accord with QualityBand A of Class IV in ISO 2372) are given in table 2.

|  |  |
| --- | --- |
| Rated turbine speed (Hz) | Peak-to-peak displacementmeasured at the bearing housing (μm) |
| 16,67 |  75 |
| 25 | 50 |
| 30  | 42 |
| 50  | 25 |
| 60  | 21 |
| 100  | 12 |
| 200 | 6 |

**NOTE – The displacements at other speeds can be derived from the relationship:****speed x displacement = 1 250 (in the units quoted).**13.3 *Vibration measured at the shaft*Shaft vibration is usually measured relative to the bearing housing; in any case, the vibration measurements shall be carried out in accordance with ISO 7919-1. Vibration measured on the shaft is likely to be considerably greater (by a factor of 2 or more) that measured at the bearing housing, depending on the nodal pattern of the shaft, the axial position of the pick-up, the bearing design and other factors.**14 Noise**14.1 *Noise emitted by the individual plant components*The noise of machinery is measured on an imaginary surface around the machine, at 1 m from the machine surface and at a height of 1,2 m above the level of the floor, walkway, or other position provided for personnel access.The surface noise level is defined as the maximum 'A'-weighted r.m.s. sound pressure level, measured on the slow response of a sound level meter complying with IEC 651, type 1, with the microphone positioned as described above.14.2 *Noise level in the vicinity of the turbine unit*The noise level in the vicinity of the steam turbine unit depends upon many factors such as the noise power generated by the various turbine components, the noise power generated by components of other plant in the station, the relative location of the turbine and the other plant components, and the acoustics of the surrounding area and building, including the amount of sound-attenuating material present.When all of the above factors are within the turbine supplier's scope, the purchaser may state to the turbine supplier his requirements regarding the permissible noise level in thevicinity of the turbine. When the factors are not all within the turbine supplier's scope, it may be necessary for the purchaser, the turbine supplier, and those responsible for the other factors, to cooperate to meet the purchaser's requirements. Suppliers of other components or plant in the vicinity of the turbine shall themselves be responsible for the noise it produces.If these requirements are not met by the basic design of plant, they may be achieved by the supply of suitable acoustic screens or enclosures.**15. Tests**15.1 *General*All the tests required by this part shall be carried out in accordance with the stated provisions.Any further tests required by the purchaser, and the extent of any witnessing by the purchaser or his representative, shall be stated in the purchaser’s specification.15.2 *Hydraulic tests*As part of the Quality Assurance Program, all parts subjected in normal service to a pressure above atmospheric shall be tested hydraulically so that the pressure loads shall be at least 50 % in excess of the maximum that could occur at any load with rated terminal conditions (as defined in 3.3). The hydraulic test may, by agreement, be omitted where, in service, leakage would not be to atmosphere. The hydraulic test may also be omitted by agreement when the manufacturer can, by other means, satisfy the purchaser of the integrity and suitability of the component.**15.3 *Performance tests***The extent of any pe rformance tests required shall be stated in the purchaser’s specification, together with the extent of the supplier’s expected participation.Thermal acceptance tests shall be carried out in accordance with IEC 953-1 or IEC 953-2.Speed and load governing tests shall be carried out in accordance with IEC 1064.15.4 *Test results and data*The supplier shall make available to the purchaser such certificates or repo rts as may be necessary to confirm that the objectives of all tests specified in the contract have been achieved.**16 Delivery and installation**16.1 *Transport to site and temporary protection*Before shipping from the works, all turbine components shall be suitably protected against corrosion, stress corrosion and handling damage during transport to site and any storage period before installation. Storage conditions and duration shall be specified and agreed between the purchaser and the supplier.16.2 *Erection and commissioning*The erection and commissioning procedures shall be in accordance with recommendations and instructions issued by the supplier either on drawings or by other means. It is recommended that where erection and commissioning do not form part of the contract, the purchaser should, as a minimum, use the services of the supplier’s supervisor.**17 Design information to be supplied by the purchaser**17.1 *General*The purchaser will normally provide a detailed specification of his requirements to the supplier. It is recommended that the requirements or other relevant information include at least those listed below.17.2 *Characteristics of the turbine and its accessories*a) Rated output as defined in 3.5 at generator terminals or at the turbine coupling.b) Weighting factors for thermal performance guarantee purposes, when required in pursuance of the requirements of 4.2.c) Speed of rotation, or system frequency, and operational speed range required.d) The total required running hours.e) Details of turbine location and any physical limitations.f) Any seismic conditions to be taken into account.17.3 *Steam and water conditions*a) Rated steam conditions at the inlet to each set of turbine stop valves at the rated output and maximum steam conditions.b) Steam pressure at each exhaust flange of the steam turbine at the rated output.**NOTE – This includes the pressure at the turbine exhaust flange when the turbine supplier does not supply the condenser. When the turbine supplier also supplies the condenser, the information required is as in 17.4.**c) For a fossil-fired plant, if the turbine is arranged for reheating between cylinders, and the reheater is not supplied by the turbine supplier:- the cold reheat pressure(s);- the pressure drop(s) in the reheater(s), and- the set pressure(s) for safety valves on reheat system(s).d) If the turbine is provided with an external water separator, not supplied by the turbine supplier:- the pressure drop in the steam;- the efficiency of water separation;- the destination of the separator drains;- the set pressure of the safety valves or other devices (see 12.4.3), if they are not within the turbine supplier’s scope.If a water separator is followed by either single-stage or multi-stage steam/steam reheaters, not supplied by the turbine supplier:- the pressure drop in the reheated steam;- the pressure drop in the reheating steam pipe(s);- the terminal temperature difference of each reheater stage;- the destination of the reheater drains.Where appropriate, these parameters shall be defined as a function of steam flow rate.e) If water is injected for temperature control of either initial or reheat steam:- the source of supply, the rate of flow and the enthalpy of the water.f) If make-up water is to be supplied to the condenser for purging and boiler losses:- quantity and temperature of the water.If steam is required to be extracted for heating or other auxiliary purposes:- the flow rates and pressures required, the destination and enthalpies of the drains, whether the extraction pressure is to be controlled, and whether account is to be taken of such extractions in the guarantees.h) For low pressure steam supplied to a mixed-pressure steam turbine:- pressure;- mean temperature (or dryness fraction) and range;- steam flow rate;- method of control of steam input;- maximum power output required with high-pressure steam only.**NOTE – The supplier may require that the high**-**pressure steam flow does not fall below a value which he will specify.**i) Availability and conditions of steam from auxiliary sources, for example for gland sealing at start-up.j) The chemical characteristics of the steam supply.k) For boiler feed pumps, the purchaser should provide the information listed in clause 9, together with all other information necessary for the thermodynamic and mechanical integration of the plant. Where possible, the information should provide details of the variation of these parameters with feed water rate or turbine output.**NOTE – In items c), d), e) and g) above, some exchange of informations will be required between the purchaser and the supplier, since the final design of equipment not in the supplier’s scope will be affected by the pressure distribution in the final turbine design.**17.4 *Conditions for condensers and coolers (where this equipment is in the supplier’s**extent of supply)*a) Source of supply and quality of cooling medium, or heat exchange surface material to be used, and cleanliness factor to be used in the design.b) Maximum and minimum temperatures of the cooling medium, and the average temperature over the annual period.c) Any limitation on quantity of cooling medium available, or on permissible temperature rise.d) Maximum and minimum pressures at terminal points of cooling water system and pressure drop between them.17.5 *Applications: installation and mode of operation**a)* Particulars of the driven machine (if not supplied by the turbine supplier):- name of manufacturer;- complete dimensions of outline, interface, and holding-down arrangements;- full statement of relevant characteristics, including all normal or abnormal torques absorbed, and any axial thrust or journal bearing loads to be absorbed by the turbine;- requirements for auxiliary services such as lubricating oil and cooling water;- if the machine is driven through a gearbox, the speed of the output shaft;- any requirements regarding balancing, alignment, provision for expansion, or other matters which can influence satisfactory operation of the assembled unit.**NOTE – The direction of rotation shall be agreed with the turbine supplier.**b) The nature of the load to be carried by the turbine, and the expected pattern and mode of operation.c) The number, nature, and intensity of disturbances of the electrical system giving rise to abnormal torques.The manufacturer of the generator, if not the same as the supplier of the turbine, shall provide to the turbine supplier details of the abnormal torques thereby imposed on theturbine; determination of these abnormal torques may require collaboration between the generator and turbine manufacturers.d) The relevant factors affecting the operation of the turbine for example:1) operational duty (see 6.1.3);2) adoption of sliding pressure (see 3.10);3) maximum required rate of load pick-up (see 6.1.3 c));4) temporary abnormal operating conditions (see 6.3.1);5) characteristics of the steam generator (see 6.1.4);6) capacity of turbine by-pass system, if tilized (see 6.1.5).e) The relevant factors affecting the economic optimization of the plant. These include the purchaser’s evaluation figures to enable optimization of the turbine itself and of its condensing plant to be carried out.For fixed initial steam conditions and steam flow rate, output can be increased and heat rate reduced, by judicious selection of various turbine plant parameters, including those relating to the condenser and its cooling water system.The purchaser should state the figures he will use in his evaluation for:- the benefit to him and one unit improvement in guaranteed heat rate;- the cost to him of one additional kilowatt of auxiliary electrical power not already allowed for in the heat rate guarantee;- the incremental cost to him of one unit of volumetric flow of cooling water and of make-up water;- any other plant characteristics or dimensions which he will take into account.f) Proposed control system defining those functions (e.g. starting and synchronizing, loading, shutting down, etc.) which are to be carried out manually from local or remotecontrol positions and those to be carried out automatically).g) The information listed in A.6 (annex A) if an electronic governor is required.h) Installation conditions (see 6.4).i) Thermal insulation requirements (see 7.8).k) Permissible noise level (see clause 14).I) Additional instrumentation required (see 1.4).m) Whether low steam inlet pressure unloader (see 12.4.4) is required.17.6 *Foundations*If the purchaser is responsible for design of the foundation, he shall supply the turbine supplier at an early date with an outline drawing of the foundation based on information provided by the supplier in clause 8.17.7 *Terminal points*Terminal points of the plant to be supplied.17.8 *Delivery site conditions*a) Point of delivery.b) Conditions affecting transport and access to site, facilities available on site, and any requirements for extended periods of storage.17.9 *Tests*Extent of performance testing (see 15.3).**18 Design information to be provided by the supplier**The supplier shall provide detailed information of his plant to the purchaser. It is recommended that at least the following items are included.18.1 For stability of the turbine and for the mechanical design of the terminal points and pipework systems, the forces and moments from the principal steam pipes have to be limited.The supplier shall furnish adequate information to allow the purchaser to design the pipework systems in accordance with these requirements.Similar information may be required in respect of the feed water piping where the feed water heaters or similar plant are within the supplier's scope.18.2 For the relevant operating conditions, the thermal expansion of the terminal points.18.3 For all pipe connections to the purchaser's pipework systems, dimensions of the terminal points, together with weld preparations and welding recommendations.18.4 A recommended time schedule for the necessary interchange of technical information and drawings, to integrate the turbine-generator and its association equipment into the overall plant design.18.5 Requirements for the steam conditions and quantity, for auxiliary steam for gland sealing during start-up.18.6 Information on turbine foundations as detailed in clause 8.**19 Turbine plant with regenerative feed water heating**19.1 Exchange of informationTurbines for electrical power generation are usually arranged for regenerative feed water heating. The basis of the arrangement (see clause 4) and the relevant details, indicatedbelow, shall be agreed between the purchaser and the supplier for one or more specific loads.a) The number of bled-steam feed water heating stages, and which of them are to be provided:1) from the main turbine; and2) from any auxiliary turbine which may be supplied for driving other equipment,such as a boiler feed pump or auxiliary generator or similar plant.b) The number and arrangement of individual heat exchanger vessels for each stage of feed water heating; and whether each vessel is supplied independently from a turbine tapping point, or from a header which supplies steam to all vessels of the same feed water heating stage.c) The position of feed pumps in the feed water heating cycle, the pressure of the feed water at the discharge of each pump, and the rise in enthalpy of the feed water across each pump.d) The desired feed water temperature at the appropriate terminal point, and the permissible deviation from the desired value.Also, whether the final feed water temperature can be allowed to vary naturally with turbine load and, if not, the purchaser's requirements in this respect.e) The method of cascading heater drains, and at which point or points (if any) the drains are pumped forward into the feed water system.f) The terminal temperature difference for each heater, i.e. the difference between the saturation temperature of the steam in the heater and the temperature of the feed water leaving the heater.**NOTE - If there is de-superheating of the bled steam before it is admitted to the saturation zone of the feed water heater, the complementary feed water heating in the de-superheater must be taken into account.**g) The terminal temperature difference for each drain cooler (other than flash type), whether independent or integral with a bled steam heater, i.e. the difference between the temperature of the heater condensate leaving the drain cooler and the temperature of the feed water entering the drain cooler.h) The rise in enthalpy of the condensate over any heat exchanger(s) in the feedwater system not provided by the supplier.j) The pressure drop from each extraction outlet on the turbine to the heater, or the drop in saturation temperature from extraction outlet to heater.k) The type and the location in the system of the bled steam evaporator (if provided), the quantity of make-up water required, the blow-down allowances for the evaporator,and the enthalpy of the raw water entering the evaporator.I) If the condensate from auxiliary plant is to be dealt with by the feed water heating system: the quantity and the enthalpy of such condensate, and its point of introduction into the feed water heating system.m) Particulars of any operating condition governed otherwise than by the output of the turbine, for example, deaerator pressure when a minimum value is specified, together with the source and conditions of any alternative steam supply available to satisfy such requirements.n) Where steam is supplied for feed water heating purposes from sources other than the main turbine: the pressure, enthalpy, and flow rate from each source, and the destination of the condensed steam. Similarly, where heat is supplied by media other than steam, the relevant details.19.2 *Inclusion of the feed water heating system performance into the turbine guarantee*When the turbine supplier supplies the feed water heating system, its pe rformance shall be included in the guarantee of performance, unless otherwise agreed.When the turbine supplier does not supply the feed water heating system, the information listed in 19.1 shall be stated in the guarantee of performance.The turbine supplier shall be given the opportunity of adjusting his guarantees should the feed water heating system finally agreed upon differ from the system on which the guarantee was based.19.3 *Provision of non-return valves in bled steam pipes from the turbine*The supplier shall determine the amount of overspeed which the turbine will experience due to entrained steam, resulting from a loss-of-load incident or a turbine trip.The number and type of non-return (check) valves to be placed in the bled steam extraction pipes from the turbine shall, when the feed-heating plant is not supplied by the turbine supplier, be agreed between the purchaser and the turbine supplier, and will be based upon the overspeed calculations.It may be possible to eliminate non-return (check) valves from some extraction lines, provided that the quantity of steam which could return to the turbine has been evaluated and that the resulting effect on overspeed is acceptable. |

**Хавсралт А**

**/норм/**

**Электрон тохируулах систем**

А.1 Ерөнхий зүйл

А.1.1 Хамрах хүрээ

Энэхүү хавсралт нь уурын турбинд ашиглагддаг хэт хурдны хамгаалалтын тоног төхөөрөмж ба цахилгаан гидравлик тохируулгын системийн электрон хэсгийг хамаарна. 5 дугаар зүйлийн шаардлага мөн хэрэглэгдэнэ.

А.1.2 Тохируулгын /хяналтын/ системийн ангилал

А.1.2.1 Электрон тохируулагч нь олон янзын хэрэглээнд шаардлагатай гүйцэтгэлийн олон стандартууд, найдваржилтын байдлаар ялгаатай ангилагддаг.

А төрөл: Гэмтлийг нарийвчлан тодорхойлдог систем. Энэ системд заавал нэг гэмтэл илэрч болох системийн чадварыг алдагдуулахгүйгээр эсвэл бага алдагдалтайгаар, мөн хэт хурдны хязгаарлах чадвар алдагдахгүйгээр засварлана. Ийм тохируулгын систем, тухайлбал гурван нөөц үйлдлийн шугамтай байх ба нэг шугаманд гэмтэл илэрсэн дохио өгөхөд удирдлага нь бусад шугамаар хоорондох зохицуулагдан хадгалагдана.

B төрөл: Системд гэмтэл илэрсэнээр агрегат тухайн гэмтлийн улмаас хязгаарт ачаалал хаях буюу зогсоно. Энэ бүгд хэт хурд хязгаарлах чадварыг алдагдуулна. Ийм тохируулах систем нь үйлдлийн хоёр эсвэл гүйцэтгэлийг хянах нэг шугамтай байна.

С төрөл: Систем нь В төрөлтэй ижил үзүүлэлттэй байна. Ялгаатай нь тохируулгын системийн гаралт тодорхой гэмтлийн нөхцөлд турбиныг ачаалал хаяуулах, зогсоохын оронд “ Барих” горимд шилжүүлэх боломжтой. Энэ төлөвт системийн гаралт гар горимд байсан ч тохируулгын систем хурд хязгаарлах үйлдэлд оролцохгүй.

D төрөл: Энгийн тохируулгын систем бөгөөд тус системд гэмтэл гарах нь чадварыг бүрэн алдахад хүргэнэ.

А.1.2.2 Тохируулгын системийг тэдгээрийн уур хуваарилах хаалтны гидравлик релейны холболтоор ангилж болно.

А төрөл: Уурын хаалт тусдаа бүр цахилгаан гидравлик контроллертой. Тус бүр гэмтлээ хянах ба дотооддоо нөөц төхөөрөмжтэй. Энэ систем А,В төрлийн тохируулгын системд ихэвчлэн ашиглагдана.

B төрөл: Бүх хаалтууд ерөнхий холболттой турбины эсвэл удирдах групп. Энэ систем В,С, D төрлийн тохируулгын системд ихэвчлэн ашиглагдана.

А.1.3 Хэт хурдны хамгаалалт

5.3-ын энэ шаардлага нь механик болон цахилгаан хэт хурдны хамгаалалтын тоног төхөөрөмжид, эсвэл эдгээрийг электрон тохируулгын системд ашигласан байж болно. Электрон хэт хурдны хамгаалалтыг механик тохируулгын системд эсвэл механик хэт хурдны тоног төхөөрөмжтэй хамт ашиглаж болно.

Төвийн цахилгаан станцын зориулалттай турбинд электрон тоног төхөөрөмж төлөвлөгдөх ёстой бөгөөд ямарваа нэг гэмтлээр тоноглолыг зогсоох буюу түүнийг зогсоохоос сэргийлсэн байдлаар хийгдсэн байдаг.

Тохиромжтой ямар нэг нөөц шугам ашиглах боломжтой.

Үйлдвэрлэлийн зориулалттай турбинүүдэд хэт хурдны электрон төхөөрөмжийг тохируулгын системтэй хамтад нь ашиглахыг хүлээн зөвшөөрч болно.

А.1.4 Удирдлагын арга

Электрон тохируулгын системд аналог болон тоон удирдлагыг ашиглах буюу эдгээрийг хослуулан хэрэглэдэг. Олон үүргийг хамтран гүйцэтгэдэг тоног төхөөрөмжийг ашиглахыг хориглоно.

А.1.5 Цахилгаан хангамж

Захиалагч нь А төрлийн тохируулгын системийг заавал хоёр талын тэжээлээр хангах ёстой ба нэг тэжээл тасрахад тохируулагчийн найдвартай ажиллагааг хадгалах үүрэгтэй.

А.2 Цахилгаан тэжээлтэй байх төхөөрөмжүүд

Тохируулгын систем нь доорхи онцлогийг агуулах ёстой.

a/ On-line шалгах, турших цэгүүдтэй.

b/ Тоноглолын гэмтлийн байдлыг мэдээлэх дохиолол

c/ Модулийг хялбар солих боломжтой байх / А төрлийн хувьд ажиллагааны үед/

d/ Тодорхой нөхцөлд хэсэгчилсэн нуман хяналтаас бүрэн нуман хяналт руу шилжих төхөөрөмжтэй байх

e/ Доорх бусад төхөөрөмжийг захиалагч тодорхойлж өгч болно. Тухайлбал,

- байрнаас болон алсын удирдлага

- бусад хяналтын системтэй холбох холболтууд

- ачаалал хөнгөлөх болон таслах нөхцөл

- ачаалал уналтын хувьсах хурд

- өргөн болон нарийн бүс дэх хяналт

- хаалтуудын өөр өөр тавилуудыг хянах/ анхдагч, дахин халаагчийн, авлагын гэх мэт/

- хурд ба ачааллыг хязгаарлах

- хаалтны байршлын шууд хяналт

А.3 Гүйцэтгэлийн үзүүлэлтүүд

Цахилгаан гидравлик тохируулгын системийн гүйцэтгэлийн үзүүлэлтүүд нь хаалтны байршлыг хянаж байгаа механик, гидравлик хэсгүүд ба хаалтны өөрийнх нь шинж чанараар ихэнхдээ тодорхойлогдоно. Өөрөөр заагаагүй бол цахилгаан тохируулагчтай системийн хувьд 5.2.2-т үзүүлсэн ерөнхий үзүүлэлтэнд заасан утгуудыг авч болно.

Хурдны төхөөрөмж нь / ачааллын лавлах/ чадлын гаралтыг хэвийн чадлын 0.5%-иас илүүгүй шатлалтайгаар тохируулах боломжтой.

Шугаман бус ба тогтвортой байдлын лавлах утгуудыг А.1 хүснэгтэд өгсөн.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Турбины хамгийн их хэвийн чадал,MCR | Чадал, МВТ | 20 хүртэл | 20-150 | 150-аас дээш |
| Шугаман бус | % of MCR |  |  |  0-100 % MCRхязгаараас-+3 аас илүүгүй |
| Тогтворжилт | % of PMC |  |  |  |
| Богино хугацааны |  | **2.5** | **1.5** | **1** |
| Урт хугацааны |  | **10** | **10** | **10** |

А.4 Байгаль орчин

Тоног төхөөрөмж нь А.2 хүснэгтэд заасан байгаль орчны нөхцөлийн ангиллын хүрээнд тасралтгүй ажиллах боломжтой байх ёстой.

Бүх гурван ангиллын хувьд доорх стандарт, байгаль орчны нөхцөл хангагдах ёстой. Үүнд:

- Доргио: 10Гц-65 Гц, 0,15мм амплитудтай

- Агаарын даралт: 68 кПа-106 кПа

Тоног төхөөрөмж нь байгалийн радио долгионы заагдсан шуугианы түвшинд хэвийн ажиллах ёстой.

Тоног төхөөрөмж нь заасан түвшнээс илүү хэмжээний радио долгионы шуугиан үүсгэх ёсгүй.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ангилал | Орчны температур | Орчны харьцангуй чийглэг | Ердийн нөхцөл |
| **1** | 0 °C to +40 °C | 45 % to 75 % | Удирдах өрөө, тоноглолын өрөө |
| **2** | -25 °C to +55 °C | 45 % to 100 % | Гадаа буюу тоноглолын талбай |
| **3** | -10 °C to +70 °C | 45 % to 100 % | Тусгай нөхцлүүд |

А.5 Туршилт

А.5.1 Ажлын туршилт

Туршилтыг захиалагч гэрчлэх ба гэрээний заалт болно.

А.5.2 Газар дээрх туршилт

Ийм туршилт нь тоног төхөөрөмжийг заасан горимд ажиллуулах шаардлагын үүднээс хийгдэнэ.

А.6 Баримт бичиг

Захиалагч нь доорхи мэдээллүүдийг тоноглолын спецификацид оруулна.

a/ Ажиллах орчны нарийвчилсэн мэдээлэл / А.4-ийг үзнэ үү/

b/ Боломжит цахилгаан хангамжийн нарийвчилсан мэдээлэл

c/ Үйлдвэрлэлийн тоног төхөөрөмж эсвэл процессийн хяналтын схем

d/ Сонголтын хувилбар А.2-т заасан тоног төхөөрөмжийг багтаасан удирдлагын функцүүдийн жагсаалт

e/ Тохируулгын системийн ангилал / A,B,C,D холбогдох байдлаар a/ эсвэл b/ зөвшөөрөгдөнө. / А.1.2-ыг үзнэ үү/

**Annex A**

**(normative)**

**Electronic governors**

A.1 General

A.1.1 *Scope*

This annex covers the electronic section of electro-hydraulic governing (control) systems and overspeed protection equipment used on steam turbines. The requirements of clause 5 shall also be observed where applicable.

A.1.2 *Classification of governing (control) systems*

A.1.2.1 Electronic governors are classified as follows to distinguish between the differing standards of pe rformance, particularly reliability, required for various applications.

Type A: Fault-tolerant systems, in which at least one fault can be detected and repaired with no loss or only limited loss of system availability, and no loss of overspeed limiting capability. Such governing (control) systems may, for example, havethree parallel redundant principal processing paths in which a failure in one path, detected by comparison, will give an alarm, and in which control will be maintained by voting arrangements between the paths.

Type B: Systems in which faults will be detected and will result in unloading or tripping of the unit for a propo rtion of single faults including all those resulting in a loss of overspeed limiting capability. Such governors may, for example, have two processing paths or one path with performance monitoring.

Type C: Systems with the same characteristics as type B, except that the governing (control) system output may be placed in a "hold" state for certain fault conditions in preference to unloading or tripping the turbine. In this state, the governing (control) system will make no contribution to limiting overspeed, although the system output may be manually controlled.

Type D: Simple governing (control) systems, in which failures will probably cause a complete loss of availability.

A.1.2.2 Governors may also be classified according to their interface with the steam admission valve hydraulic relays.

Type a): Systems with a separate electro-hydraulic controller for each steam valve, each having fault monitoring provision and possibly internal redundancy. This arrangement will normally be used with governors of type A or type B.

Type b): Systems with a common interface for all valves of the turbine or control group.

This arrangement will normally be used with governors of types B, C, or D.

A.1.3 *Overspeed protection*

The requirements of 5.3 apply to mechanical and electrical overspeed protection equipment, either of which may be used with electronic governors. Electronic overspeed protection may also be used with mechanical governors or in combination with mechanical overspeed equipment.

For central power station type turbines, the electronic equipment shall be designed so that no single fault shall either cause a trip or prevent a trip. Any suitable form of redundancy may be used.

For industrial type turbines, it may be acceptable to combine the overspeed electronic equipment with the governing (control) system.

A.1.4 *Control method*

Electronic governors may use analogue or digital control, or a combination of the two. The use of shared-purpose equipment (i.e. equipment which is partly outside that provided by the turbine supplier) is not generally permitted.

A.1.5 *Power supplies*

For governors of type A, at least two independent electric power supplies shall be provided by the purchaser, so as to maintain unimpaired performance of the governor during loss of a single supply for any period.

A.2 Facilities to be provided

The governor shall include the following features:

a) Test points for on-line checks and tests.

b) Alarms to indicate mode of equipment failure.

c) Simple replacement of modules (on-line for type A).

d) Where partial-arc control is used, the facilities to change to full-arc operation, if this is necessary for any particular purpose.

e) Such other facilities as the purchaser may specify, for example:

- remote and/or local control;

- interfaces with other control systems;

- unloading and trip provision;

- variable droop;

- wide-range and/or narrow range control;

- different sets of valves to be controlled (initial, reheat, extraction, etc.);

- speed and/or load limiting;

- load and/or pressure control;

- direct control of valve position.

A.3 Performance characteristics

The performance characteristics of an electro-hydraulic governing system are largely determined by the mechanical and hydraulic components controlling the valve positions and by the characteristics of the valves themselves. Unless otherwise agreed, the overall characteristics given in 5.2.2 shall be taken as the specified values for systems incorporating

electronic governors.

The speeder device (load reference) shall be capable of adjusting the output in steps not exceeding 0,5 % of rated output.

Values given for guidance of non-linearity and stability are given in table A.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Turbine MCR | MW | Up to 20 | 20 to 150 | Over 150 |
| Non-linearity | % of MCR |  |  | Not greater than ±3 over range  |
| Stability  | % of MCR |  |  |  |
| Short-term |  | **2.5** | **1.5** | **1** |
| Long-term |  | **10** | **10** | **10** |

**A.4 Environment**

The equipment shall be capable of satisfactory and continuous operation within whichever of the classes of environmental conditions in table A.2 is specified.

For all three classes, the following standard environmental conditions shall also apply:

- vibration: 10 Hz - 65 Hz, 0,15 mm amplitude

- air pressure: 68 kPa - 106 kPa

The equipment shall function correctly in the presence of radio interference of a nature and level to be specified.

The equipment shall not generate radio interference exceeding a level to be specified.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Class | Ambient temperatureRange | Ambient relativeHumidity | Typical conditions |
| **1** | 0 °C to +40 °C | 45 % to 75 % | Control rooms and equipment rooms |
| **2** | -25 °C to +55 °C | 45 % to 100 % | Outdoors or plant-sited |
| **3** | -10 °C to +70 °C | 45 % to 100 % | Special conditions |

**A.5 Tests**

A.5.1 *Works tests*

The tests to be witnessed by the purchaser shall be subject to prior agreement.

A.5.2 *Site tests*

Such tests shall be carried out as are necessary to set the equipment to work in all specified modes.

A.6 Documentation

The purchaser shall provide the following information in his specification:

a) details of operating environment (see A.4);

b) details of electrical power supplies available;

c) outline of control scheme of generating unit or process;

d) list of control functions required, including facilities described in A.2 as optional;

e) categories of governor (A, B, C or D) and interface a) or b) which are acceptable

(see A.1.2);

f) special requirements for test