

МОДОН БАРИЛГЫН ЗУРАГ, ТӨСӨЛ ТӨЛӨВЛӨЛТ. ЕРӨНХИЙ ДҮРЭМ

Барилгын дүрэм

Агуулга

1. ХЭРЭГЛЭХ ХҮРЭЭ
2. НОРМАТИВ ИШЛЭЛҮҮД
3. НЭР ТОМЬЁО БА ТОДОРХОЙЛОЛТУУД
4. ЕРӨНХИЙ ЗҮЙЛ
5. МАТЕРИАЛУУД
6. МАТЕРИАЛЫН ТООЦООНЫ ҮЗҮҮЛЭЛТ
7. МОДОН БҮТЭЭЦИЙН ЭЛЕМЕНТҮҮДИЙН ТООЦОО
 - 7.1. Модон бүтээцийн элементүүдийн хязгаарын төлөв байдлын 1-р бүлгийн тооцоо
 - 7.2. Төвийн суналт ба төвийн шахалтын элементүүд
 - 7.3. Гулзайлтын элементүүд
 - 7.4. Гулзайлт – дагуу хүчний үйлчлэлд ажиллах элементийн тооцоо
 - 7.5. Модон бүтээцийн элементүүдийн тооцооны урт ба хязгаарын туян чанар
 - 7.6. Мод, фанер хосолсон наамал элементүүдийн тооцооны онцлог
 - 7.7. Модон бүтээцийн элементүүдийн хязгаарын төлөв байдлын 2-р бүлгийн тооцоо
8. МОДОН БҮТЭЭЦИЙН ЭЛЕМЕНТҮҮДИЙН ХОЛБООСНЫ ТООЦОО
 - 8.1. Ерөнхий заалт
 - 8.2. Цавуун холбоос
 - 8.3. Духан тулгуурт холбоос
 - 8.4. Цилиндр тээгэн холбоос
 - 8.5. Сугаралтанд ажиллах хадаас ба шурган холбоос
 - 8.6. Ялтсан /хавтгайлжин/ тээгэн холбоос
 - 8.7. Наамал шилбэн холбоос
9. МОДОН БҮТЭЭЦИЙГ ТӨСӨЛЛӨХ ЗААВАР
 - 9.1. Ерөнхий заалт
 - 9.2. Гол нуруу, сараалж, дэвсгэр банз
 - 9.3. Цул ба наамал модон дамнуруу
 - 9.4. Нийлмэл дамнуруу
 - 9.5. Татанга
 - 9.6. Арк ба свод хучилт
 - 9.7. Рам
 - 9.8. Цахилгаан дамжуулах агаарын шугмын тулгуур
 - 9.9. Модон бүтээцийн найдвартай ажиллагаа хангах бүтээцлэлийн шаардлагууд
10. МОДОН БҮТЭЭЦИЙН ГАЛЫН ТЕХНИКИЙН ШААРДЛАГУУД
 - 10.1. Гал тэсвэршлийн хязгаар

10.2. Бүтээцийн галын аюул

10.3. Галаас хамгаалах бодисууд

11. ХАВСРАЛТУУД

Хавсралт А. Наамал модны ангилал

Хавсралт Б. Модны чанарт тавигдах нэмэлт шаардлагууд

Хавсралт В. Нарс, гацууран наамал модон элементүүд болон нэг чиглэлтэй хуулганы модны физик механик шинж чанарууд

Хавсралт Г. Мод ба модон материалын нягт

Хавсралт Д. Дамнурууны фанеран хана ба хавтангийн тооцооны график

Хавсралт Е. Шахалт, гулзайлт ба шахалт – гулзайлтанд ажиллаж байгаа элементүүдийн тооцооны өгөгдлүүд

Хавсралт Ж. Наамал шилбэ

Хавсралт И. Наамал модон дамнурууны тулгуурын хэсгийн гол хавтгайн бат бэхийн тооцоо

Хавсралт К. Металл шүдтэй ялтсан холбоос бүхий банзан татанга төсөллөх онцлог

Хавсралт Л. Налуу наамал анкертай, хосолмол огтлолтой дамнурууны тооцоо

Хавсралт М. Наамал холбоостой линз хэлбэрийн татанга төсөллөх онцлог

Хавсралт П. Шураг ба глухарын үзүүлэлтүүд

Хавсралт Р. Үндсэн үсгэн тэмдэглэгээ

НОМ ЗҮЙ

1. ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ХҮРЭЭ

1.1. Энэхүү норм ба дүрэм нь олон нийт, орон сууц, үйлдвэрийн ба барилгын бусад салбарт шинээр барьж, ашиглаж байгаа болон өргөтгөн шинэчилж байгаа барилга, байгууламжид хэрэглэж буй цул болон наамал модон (цаашид МБ) бүтээцийг төсөллөх болон тооцооны аргуудад хамаарна.

1.2. Энэхүү норм ба дүрмийг усан техникийн барилга байгууламж, гүүр, суурь болон шон суурийн модон бүтээцийг төсөллөхөд хэрэглэхгүй.

2. НОРМАТИВ ИШЛЭЛҮҮД

Энэхүү норм, дүрэмд нь дараах норматив баримт бичгүүдээс ишлэл татаж хэрэглэсэн болно.

MNS 0391:2010 “Шилмүүст төрлийн зүсмэл материал. Техникийн шаардлага”

ГОСТ 9077-82 “Нунтагласан тоосонцор хэлбэрийн кварц. Техникийн ерөнхий нөхцөл”

MNS 6142:2010“ Шилмүүст төрлийн дугуй модон материал. Техникийн шаардлага”

ГОСТ 10587- 84 Эпоксид – диановийн хатуураагүй давирхай. Техникийн нөхцөл

ГОСТ 27751-2014 “Барилгын бүтээц ба буурийн найдваржилт. Үндсэн заалтууд”

БНБД 21-02-02 “Барилга, байгууламжийн зураг төсөл зохиох галын аюулгүйн норм”

ГОСТ 30247.1-94 “Барилгын бүтээц. Гал тэсвэршлийн туршилтын аргууд. Даацын болон хашлага бүтээц.

MNS ISO 1182:2008 “Галын аюулаас хамгаалах. Барилгын зориулалттай бүтээгдэхүүний галд тэсвэржилтийн зэргийг тодорхойлох”

MNS EN 13501-1:2013 “Барилгын бүтээц болон материалын галын ангилал. 1-р хэсэг: Галын туршилтаар тогтоосон ангилал”

ГОСТ 33080-2014 “Модон бүтээц. Бүтээцийн зүсмэл материалын бат бэхийн анги ба тэдгээрийг тодорхойлох аргууд”

БНБД 31-09-07 “Нэг айлын орон сууцны барилгын төлөвлөлт, угсралт”

БНБД 54-01-07 “Модон бүтээц”

БНБД 22-01-01“Газар хөдлөлтийн бүс нутагт барилга төлөвлөх”

БНБД 53.03.2007 “Ган бүтээц”

БНБД 2.01.07-90 “Ачаалал ба үйлчлэл”

БНБД 3.04.03-90 “Байгууламж ба барилгын бүтээцийг зэврэлтээс хамгаалах”

БНБД 2.03.01-90 “Бетон ба төмөр бетон бүтээц”

СП 70.13330. 2012 “СНиП 3.03.01-87 “Даацын ба хашлага бүтээцүүд”

3. НЭР ТОМЬЁО БА ТОДОРХОЙЛОЛТУУД

Энэхүү норм, дүрэмд БНБД 31 – 09 – 017 гийн нэр томьёо, тодорхойлолтууд хэрэглэгдэнэ.

4. ЕРӨНХИЙ ЗААЛТУУД

4.1. Модон бүтээц /МБ/-ийг дараах үзүүлэлтүүдээр ангилна. Үүнд: барилгын зориулалт, ашиглалтын нөхцөл, эдэлгээний хугацаа (Хавсралт А).

4.2. Модон бүтээцийг төсөллөх үед СП 70.13330 ын шаардлагыг удирдлага болгож, чийглэг, биогэмтэл, өгөршлөөс /идэмхий орчны үйлчлэлд ашиглагдах бүтээцэд/ хамгаалах,

4.3. Модон бүтээцийн төсөл, зохиомжид БНБД 3.04.03-90 нормын дагуу барилгын хийцийг зэврэлтээс, [1]-ийн аюулаас хамгаалах, мөн түүнчлэн газар хөдлөлийн бүс нутагт барилга барихад БНБД 22-01-01-ийн дагуу газар хөдлөлтийн нөлөөллийг харгалзан үзэх шаардлагатай.

4.4. Модон бүтээц нь ачааны үйлчлэлийн шинж, үргэлжлэх хугацааг бодолцсон даах чадварын /хязгаарын төлөвийн 1-р бүлэг/ болон хэвийн ашиглалтад сөрөг нөлөө үзүүлэхээргүй хэв гажилтын /хязгаарын төлөвийн 2 – р бүлэг/ тооцооны шаардлагуудыг хангаж байх ёстой.

4.5. Модон бүтээцийг төсөллөхдөө үйлдвэрт бэлтгэх, түүнчлэн ашиглалтын нөхцөл, тээвэрлэлт болон угсралтын онцлогийг харгалзах хэрэгтэй.

4.6. Хэрвээ хүрээлэн байгаа орчны температур 50°C – аас хэтрээгүй бол үечлэн үргэлжилсэн болон тогтмол халалтын нөхцөлд модон бүтээцийг хэрэглэхийг зөвшөөрдөг. Наамал модон бүтээцийг /цаашид НМБ/ агаарын харьцангуй чийглэг 50%-иас багагүй үед 35°C дээш температурт хэрэглэхийг зөвшөөрнө.

4.7. Модон бүтээцийн эдэлгээ нь 8-р бүлгийн заалтын дагуу бүтээцлэлийн арга хэмжээг хангасан байх ба зайлшгүй тохиолдолд, гал болон чийглэг, био гэмтлээс сэргийлж хамгаалалтын боловсруулалтыг тусгасан байх ёстой. Модон бүтээцийн гоёлын өнгөлгөө болон галаас хамгаалах боловсруулалтыг дээврийн ажлыг хийсний дараа гүйцэтгэх хэрэгтэй.

5. МАТЕРИАЛУУД

5.1. Модон бүтээцэд ихэвчлэн шилмүүст төрлийн мод хэрэглэнэ. Хатуу навчит төрлийн модыг тээг, дэр, бусад эд ангид хэрэглэнэ.

Тайлбар: Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын модон тулгуурт нарс, шинэс хэрэглэнэ. Харин 35 кВ – аас бага хүчдэлтэй цахилгаан дамжуулах шугамын тулгуурын бүтээцэд хөрсөнд суусан шон ба залгаас хөндлөн холбоосноос бусад элементэд гацуур, жодоо модыг хэрэглэхийг зөвшөөрнө.

5.2. Модон бүтээцийн даацын элементэд ашиглах модны чанар “Хавсралт Б” – д заасан нэмэлт шаардлагыг хангасан байх ёстой. Бат бэхийн анги эсвэл зэрэгт харгалзах модны бат бэх нь “Хавсралт В” – д үзүүлсэн норматив эсэргүүцлээс багагүй байх ёстой.

5.3. Ашиглалтын температур – чийглэгийн /ашиглалтын нөхцөлийн анги/ нөхцөлөөс хамааран модны ашиглалтын чийглэгийн хамгийн их утгыг хангах ба энэ утгуудаас түүний бат бэх хамаарахыг тооцох хэрэгтэй. Ашиглалтын нөхцөлийн ангилалыг /ашиглалтын горим/ хүснэгт 1 – д, бүтээцийг бэлтгэх ба төсөллөх үеийн онцлогийг Хавсралт А –ын хүснэгт А.2 – д үзүүлсэн болно.

5.4. Ашиглалтын 1а ангид наамал модон бүтээц хэрэглэхийг зөвшөөрөхгүй. /Бүтээцийг байрлуулсан бүсийн агаарын харьцангуй чийглэг 45% - иас бага, 35⁰С дээшгүй температуртай үед жилдээ 2 – 3 долоо хоног өрөөний хамгийн бага чийглэг богино хугацаагаар буурах үед зөвшөөрнө/.

5.5. Ашиглалтын 2, 3 ба 4 ангийн нөхцөлд ашиглагдах цул модон бүтээцэд модны хагсалтаас Холбоосны сулрал нэмэгдэх эсвэл эвдрэл үүсэхгүйн тулд өмхрөлтөөс хамгаалсан нөхцөлд 40%-иас ихгүй чийглэгтэй модыг хэрэглэхийг зөвшөөрнө.

Хүснэгт 1.

Ашиглалтын нөхцөлийн анги		Ашиглалтын үеийн модны чийглэг, %	20 °C температуртай үеийн агаарын хамгийн их харьцангуй чийглэг, %
1 (хуурай)	1а	8-аас ихгүй	40
	1б	10-аас ихгүй	50
2 (хэвийн)		12-аас ихгүй	65
3 (чийгтэй)		15-аас ихгүй	75
4 (нойтон)	4а	20-иос ихгүй	85
	4б	20-иос их	85-аас дээш
<i>Тайлбар:</i> 1. “Ашиглалтын” гэдэгт <u>модны тэнцвэрт чийглэг хэрэглэхийг зөвшөөрнө.</u> (А.1 зураг) 2. Жилд 2-3 долоо хоногийн туршид хамгийн их чийг богино хугацаанд нэмэгдэхийг зөвшөөрнө.			

5.6. Модон тээг, ивүүр болон эд ангиудыг хийх мод нь шулуун үетэй, яргүй, бусад гэмтэлгүй, модны чийглэг нь 12%-иас хэтрэхгүй байх ёстой. Өмхрөлтөнд тэсвэр багатай модоор /хус, эвэрлэг мод/ хийсэн эд ангиудад үжил эсэргүүцэх арга хэмжээ авсан байх ёстой.

5.7. Бүтээцийн элементийн тооцоонд дугуй огтлолтой модон материалын нарийсалтыг 1 м уртад 0.8 см, харин шинэс модонд 1 м уртад 1 см – аар авах хэрэгтэй.

5.8. Наамал хуулгаар бүрдүүлсэн үет модлогийг /LVL/, хэрэв хуулгын ширхэгийн чиглэл ихэвчлэн нэг чиглэлд байрласан бол барилгын даацын бүтээцэд, хэсэг хуулгын ширхэг перпендикуляр чиглэлд байрласан бол хаалт хамгаалалтын даацын бүтээцэд ашигладаг.

5.9. Наамал фанеран бүтээцэд ФСФ маркийн болон бакелизаци хийсэн ФБС маркийн фанерыг хэрэглэх хэрэгтэй.

5.10. Модны нягт, нэг чиглэлтэй хуулганы материал болон фанерын тооцооны үед өөрийн жинг тодорхойлоход “Хавсралт Г” ашиглана.

5.11. Наамал модон бүтээцийн фанер, LVL болон модыг наахад ашиглах цавууг “Хүснэгт 2” – ын дагуу авах хэрэгтэй. Наамал шилбэн арматурын цавууг 8-р бүлэгт үзүүлсэн. Бусад төрлийн цавуу нь “Хүснэгт 2” –т бүртгэгдээгүй ч тухайн

цавууны шинж чанар ба эдэлгээний хугацаа нь тавигдах шаардлагад нийцэж байгаа нөхцөлд ашиглахыг зөвшөөрнө.

Хүснэгт 2.

Цавууны төрөл	Нааж байгаа материал	Гүйцэтгэх үүрэг-зориулалтын анги (А хавсралтын А.2)	Ашиглалтын анги (А хавсралтын А.3)	Цавууны жишээ
1	Мод, модон хавтан материалууд	1 – 3	1 – 4	Резорцин-фенолформальдегидийн давирхай эсвэл найрлагуудыг нь урьдчилан хольсон меламинийг ашиглан гаргаж авсан
2		1б – 3	1 – 3	Нааж байгаа гадаргуу дээр найрлагуудыг нь тус тусад нь түрхдэг меламин ашиглан гаргаж авсан
3		2б – 3	1.2	Карбамидийн давирхай, усны үйлчлэлд тэсвэршлийг нэмэгдүүлсэн хоёр найрлагатай ЭПИ цавуу, полиуретанууд
4	Модыг металтай	1 – 3	1 – 3	Эпоксидийн давирхай ашиглан гаргаж авсан

5.12. Модон бүтээцийн ган элементүүдийн ганг “Ган бүтээц” БНБД 53.03.07, арматурын ганг “Төмөр бетон бүтээц” БНБД 2.03.01.90 – н дагуу тус тус авна.

5.13. Идэмхий орчны үйлчлэлд ажиллах бүтээцийн элементүүдийн холбоост гангийн оронд зэврэлтэд тэсвэртэй ган, хөнгөн цагааны хайлш, шилэн пластик, модон үет хуванцар ДСПБ, навчит төрлийн хатуу мод хэрэглэх хэрэгтэй.

5.14. Наамал шилбэтэй бүтээцэд А300 – А600 ангийн үелсэн огтлолтой шилбэ болон дугуй ган шилбэ, хөнгөн цагааны хайлш, эрчлээстэй А240 ангийн арматурыг бүх гүний дагууд цавуудаж хэрэглэнэ.

5.15. Мод, бетон бүхий хосолмол бүтээцэд /Хавсралт Л/ дараах материалыг ашиглана. Үүнд: модон бүтээц, В20 болон түүнээс дээш ангийн хүнд бетон, “Хавсралт Ж” – д харгалзсан наамал шилбэн арматур

5.16. Модон бүтээцийн хамгаалах боловсруулалтад БНБД 3.04.03-90 шаардлагын дагуу материал сонгож авдаг.

6. МАТЕРИАЛЫН ТООЦООНЫ ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

6.1. Нарс, гацуур, европ шинэсний зэргээр ангилсан тооцооны эсэргүүцлийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$R^m = R^A \cdot m_{y\partial} \cdot \Pi m_i \quad (1)$$

Энд, R^A –модны тооцооны эсэргүүцэл МПа, Хүснэгт 3 –д үзүүлсэн, ачааллын А горимд 12% ийн чийглэгтэй Хүснэгт 4 – д, барилгын зориулалтын зэрэглэл – 2, Хавсралт Б-д, ашиглалтын хугацаа 50 жилээс дээшгүй байх үед

$m_{y\partial}$ - удаан хугацааны ачааллын горимд харгалзах удаан хугацааны бат бэхийн илтгэлцүүр /Хүснэгт 4/

Πm_i - ажлын нөхцөлийн илтгэлцүүрүүдийн үржвэр

Бусад төрлийн модны тооцооны эсэргүүцлийг авахдаа “Хүснэгт 3” –д заасан утгуудыг “Хүснэгт 5” – д үзүүлсэн үүлдэр шилжүүлэх $m_{ш}$ илтгэлцүүрээр үржүүлж авна.

Хүснэгт 3.

Хүчдэлт төлөв ба элементүүдийн үзүүлэлт	Модны зэрэгт харгалзах тооцооны эсэргүүцэл			
	Тэмдэглэгээ	I	II	III
1. <u>Гулзайлт, ширхэгийн дагуух шахалт ба холголт</u>				
<u>а/</u> 50 см ихгүй өндөртэй тэгш өнцөгт огтлолтой элементүүдэд /дэд заалт <u>б</u> , <u>в</u> – <u>д</u> зааснаас бусад/. Огтлолын өндөр 50см – <u>ээс</u> их үед 6.9в заалтыг үз.	$R_c^A; R_{ш}^A; R_x^A$	21	19.5	13
<u>б/</u> 11- <u>ээс</u> дээш 13 см хүртэл өргөнтэй, 11 – 50 см хүртэл өндөртэй тэгш өнцөгт огтлолтой элементүүд	$R_c^A; R_{ш}^A; R_x^A$	22.5	21	15
<u>в/</u> 13 см – <u>ээс</u> дээш өргөнтэй, 13 – 50 см өндөртэй тэгш өнцөгт огтлолтой элементүүд	$R_c^A; R_{ш}^A; R_x^A$	24	22.5	16.5

г/ тооцооны огтлолдоо нүхгүй дугуй огтлолтой элементүүд	$R_c^A; R_{u,90}^A; R_x^A$	-	24	15
2. Ширхэгийн дагуух суналт				
а/ цул модон элементүүдэд	R_c^A	15	10.5	-
б/ наамал элементүүдэд	R_c^A	18	13.5	-
3. Ширхэгийн хөндлөн чиглэлд бүх талбайн шахалт, холголт	$R_{u,90}^A; R_{x,90}^A$	2.7	2.7	2.7
4. Ширхэгийн хөндлөн чиглэл дэх орчны холголт				
а/ Бүтээцийн тулгуурын хэсэгт, духан тулгуур болон элементүүдийн уулзвар зангилаанд	$R_{x,90}^A$	4.5	4.5	4.5
б/ Холголтын өнцөг $90^\circ - 60^\circ$ байх үед шайбаар дарагдах хэсэгт	$R_{x,90}^A$	6	6	6
5. Ширхэгийн дагуух цууралт				
а/ цул модон элементийн гулзайлтын үед	R_y^A	2.7	2.4	2.4
б/ наамал элементийн гулзайлтын үед	R_y^A	2.4	2.25	2.25
в/ хамгийн их хүчдэлтэй духан тулгуурт	R_y^A	3.6	3.2	3.2
г/ наамал холбоос дахь хамгийн их хүчдэл бүхий орчны цууралт	R_y^A	3.2	3.2	3.2
6. Холбоос дахь ширхэгийн хөндлөн цууралт				
а/ цул модон элементүүд	$R_{y,90}^A$	1.5	1.2	0.9
б/ наамал элементүүд	$R_{y,90}^A$	1.05	1.05	1.05
7. Наамал модон элементүүдийн ширхэгт хөндлөн суналт	$R_{c,90}^A$	0.23	0.15	0.12
8. Ширхэгт 45° өнцгийн тасралт	$R_{m,45}^A$	9	7.5	6
9. Ширхэгт 90° өнцгийн тасралт	$R_{m,90}^A$	16.5	13.5	12
Тайлбар: 1. Барилгын талбай дээр бэлтгэж байгаа бүтээцэд дээрх хүснэгтийн 2а – д өгөгдсөн суналтын тооцооны эсрэгүүцлийг 30% - иар бууруулах хэрэгтэй. 2. 3 – р зэргийн модоор хийсэн, дээврийн дэвсгэр банз, сараалжийн элементийн гулзайлтын тооцооны эсрэгүүцлийг 13 МПа – аар авах хэрэгтэй.				

Хүснэгт 4.

Ачааллын горимын тэмдэглэгээ	Ачаалах горимын тодорхойлолт	Ачаалал үйлчлэх тооцооны шилжүүлсэн хугацаа, с	Удаан хугацааны бат бэхийн илтгэлцүүр, m_{y0}
А	Стандарт машины туршилтын үеийн шугаман өсөлттэй ачаалал	1 - 10	1.0
Б	Бүтээцийн элементийн бүх ачааллаас үүсэх бүрэн хүчдэлийн 80%-иас давсан хүчдэл, тогтмол ба удаан хугацааны түр ачааллын хамтарсан үйлчлэл	$10^8 - 10^9$	0.53
В	Тогтмол ба богино хугацааны цасны ачааллын хамтарсан үйлчлэл	$10^6 - 10^7$	0.66
Г	Тогтмол ба богино хугацааны салхины (эсвэл) угсралтын үеийн ачааллын хамтарсан үйлчлэл	$10^3 - 10^4$	0.8
Д	Тогтмол ба газар хөдлөлийн ачааллын хамтарсан үйлчлэл	$10 - 10^2$	0.92
Е	Түлхэлтийн ба цохилтын ачааллын үйлчлэл	$10^{-1} - 10^{-8}$	1.1 – 1.35
Ж	Галын нөхцөл дэх тогтмол ба богино хугацааны цасны ачааллын хамтарсан үйлчлэл	$10^3 - 10^4$	0.8
И	Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын тулгуурт: – мөстөлтийн, угсралтын, мөстөлтийн үеийн салхины, жилийн дундажаас доош температуртай үеийн шугамын хүндрэлээс үүсэх ачаалал	$10^4 - 10^5$	0.85
К	Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын тулгуурт – шугам ба татлагын зангилаа	$10^{-1} - 10^{-2}$	1.1

Хүснэгт 5.

Модны үүлдэрүүд		Тооцооны эсэргүүцлийн илтгэлцүүр, $m_{ш}$		
		Суналт, гүлзайлт, ширхэгийн дагуу шахалт ба холголт $R_c; R_z; R_{ш}; R_x$	Ширхэгт хөндлөн шахалт ба холголт $R_{ш,90}; R_{x,90}$	Цууралт R_y
1. Шилмүүст				
1	Европынхоос бусад шинэс	1.2	1.2	1
2	Красноярскийн хязгаарын хушнаас бусад сибирийн хуш	0.9	0.9	0.9
3	Красноярскийн хязгаарын хуш	0.65	0.65	0.65
4	Жодоо	0.8	0.8	0.8
2. Хатуу навчит				
5	Царс	1.3	2	1.3
6	Яшил, агч, эвэр мод	1.3	2	1.6
7	Хуайс	1.5	2.2	1.8

8	Хус, эвэрлэг мод	1.1	1.6	1.3
9	Хайлаас, ильм	1	1.6	1
3. Зөөлөн навчит				
10	Нүргэс, далдуу, улиас, улиангар	0.8	1	0.8
Тайлбар: Үжил эсэргүүцэх нэвчилт хийгээгүй шинэс модоор бэлтгэсэн (чийглэг $\leq 25\%$) цахилгаан дамжуулах агаарын шугмын тулгуурын бүтээцэд хүснэгтэнд заасан $m_{ш}$ илтгэлцүүрийг 0.85 гэсэн илтгэлцүүрээр үржүүлнэ.				

6.2. Бат бэхийн ангиар зэрэглэсэн мод ба модон материалын тооцооны эсэргүүцлийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$R^m = \frac{R^H \cdot m_{y0} \cdot \Pi m_i}{\gamma_m} \quad (2)$$

Энд, R^H - хавсралт В – д үзүүлсэн 0.95 – ын хангалттай тодорхойлогдсон материалын нормын бат бэх, МПа

γ_m - материалын найдваржилтын илтгэлцүүр /хүснэгт 6/, R^H - ийн хувьд 0.95 хангалтаас R^m - ийн хувьд 0.99 хангалтад шилжих нөхцөлөөс тодорхойлогддог.

$$\gamma_m \geq \frac{(1 - \eta_n \cdot \nu)}{1 - \eta_p \cdot \nu} \quad (3)$$

$\eta_n = 1.65$ энэ нь 0.95 хангалттай тархсан статик функцийн квантиль

$\eta_p = 2.33$ энэ нь 0.99 хангалттай тархсан статик функцийн квантиль

ν - вариацийн илтгэлцүүр /хүснэгт 6/

Хүснэгт 6.

№	Хүчдэлт төлөв	Вариацийн илтгэлцүүр ν	Материалын найдварын илтгэлцүүр γ_m
1	Гулзайлт	0.15	1.2
2	Ширхэгийн дагуу шахалт ба холголт	0.13	1.15
3	Ширхэгийн дагуу суналт	0.2	1.25
4	Ширхэгийн дагуу цууралт	0.2	1.25
5	Ширхэгт хөндлөн шахалт ба холголт	0.13	1.15
6	Ширхэгт хөндлөн суналт	0.25	1.4
7	Ширхэгт хөндлөн цууралт	0.2	1.25
8	Уян харимхайн модуль	0.15	-

6.3. Нэг чиглэлтэй хуулга LVL– ээс бүрдсэн олон үет наамал дүнзэнцэрийн тооцооны эсэргүүцлийг (1) томьёогоор тодорхойлно. Үүнд, R^A - г Хүснэгт 7-с авна.

Хүснэгт 7.

№	Хүчдэлт төлөв	Тооцооны эсэргүүцэл, МПА Модны зэрэг/LVL бат бэхийн анги			
		Тэмдэглэгээ	1/К45	2/К40	3/К35
1	<u>Гулзайлт</u>	R_c^A	39	34	30
2	Хуудасны хавтгай дахь <u>ширхэгийн дагуу шахалт</u>	$R_u^A; R_x^A$	32	30	27
3	Хуудасны хавтгай дахь ширхэгт хөндлөн шахалт	$R_{u,90}^A; R_{x,90}^A$	4.8	4.7	4.5
4	Хуудасны хавтгайн биш ширхэгт хөндлөн шахалт	$R_{u,90}^{A'}; R_{x,90}^{A'}$	2.4	2.3	2.3
5	Зангилааны уулзвар, <u>бүтээцийн тулгуурын хэсэг дэх хуудасны хавтгайн ширхэгт хөндлөн орчны холголт</u>	$R_{x,90}^A$	7.5	7.4	7.25
6	<u>Ширхэгийн дагуу суналт</u>	R_c^A	31	27	24
7	Хуудасны хавтгай дахь ширхэгт хөндлөн суналт	$R_{c,90}^A$	0.45	0.45	0.45
8	Хуудасны хавтгай дахь ширхэгт хөндлөн, дагуу цууралт	$R_u^{A'}$	4.1	3.9	3.9
9	Хуудасны хавтгай дахь <u>ширхэгийн дагуу цууралт</u>	R_u^A	3.2	3	2.9
10	Хуудасны хавтгай дахь ширхэгт хөндлөн цууралт	$R_{u,90}^A$	1.5	1.5	1.5

6.4. Бүтээцийн тулгуурын хэсэг, духан тулгуур ба элементүүдийн зангилааны уулзвар болон жийрэгний доорх 90°-аас 60° хүртэлх өнцгүүд дэх холголтоос гадна (ачаалагдаагүй хэсгийн урт нь холголтын талбайн урт болон элементийн зузаанаас багагүй үед) $R_{x,90}$ гэсэн уртын хэсэгт модны ширхэгт хөндлөн орчны холголтын тооцооны эсэргүүцлийг дараах томьёогоор тооцож гаргадаг

$$R_{x,90}^A = R_{u,90}^A \left(1 + \frac{80}{l_x + 12} \right) \quad (4)$$

Үүнд: $R_{u,90}^A$ - ширхэгийн хөндлөн чиглэлд бүх гадаргуугийн холголт болон шахалтад ажиллаж байгаа модны тооцооны эсэргүүцэл

l_x - модны ширхэгийн дагуу холголтын талбайн урт, мм

6.5 Модны ширхэгт α өнцөг үүсгэсэн холголтын тооцооны эсэргүүцлийг дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$R_{x,\alpha}^A = \frac{R_x^A}{1 + \left(\frac{R_x^A}{R_{x,90}^A} - 1 \right) \cdot \sin^3 \alpha} \quad (5)$$

6.6. Модны ширхэгт α өнцөг үүсгэсэн суналтын тооцооны эсэргүүцлийг дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$R_{c,\alpha}^A = \frac{R_c^A}{1 + \left(\frac{R_c^A}{R_{c,90}^A} - 1 \right) \cdot \sin^3 \alpha} \quad (6)$$

6.7. Модны ширхэгт α өнцөг үүсгэсэн цууралтын тооцооны эсэргүүцлийг дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$R_{y,\alpha}^A = \frac{R_y^A}{1 + \left(\frac{R_y^A}{R_{y,90}^A} - 1 \right) \cdot \sin^3 \alpha} \quad (7)$$

6.8. Барилгын фанерийн тооцооны эсэргүүцлийг (1) томьёогоор тодорхойлох ба үүнд, R^A - г Хүснэгт 8 – аас авна.

Хүснэгт 8.

<u>Фанерийн төрөл</u>		<u>Тооцооны эсэргүүцэл, МПа</u>				
		<u>Хуудасны хавтгай дахь суналт</u> $R_{\phi,c}^A$	<u>Хуудасны хавтгай дахь шахалт</u> $R_{\phi,ш}^A$	<u>Хуудасны хавтгай дахь гүлзайлт</u> $R_{\phi,z}^A$	<u>Хуудасны хавтгай дахь цууралт</u> $R_{\phi,ц}^A$	<u>Хуудасны хавтгайд перпендикуляр тасралт</u> $R_{\phi,m}^A$
<u>1. В/ВВ, В/С, ВВ/С зэргийн ФСФ маркийн наамал хусан фанер:</u>						
<u>7 үетэй 8 мм-ээс дээш зузаантай:</u>	<u>Гадна үеийн ширхэг дагуу</u>	21	8	24	1.2	9
	<u>Гадна үеийн ширхэгт хөндлөн</u>	13.5	3	10	1.2	9
	<u>Ширхэгт 45° өнцөг үүсгэсэн</u>	7	0.5	-	1.2	13.5

5 үетэй 5 – 7 мм зузаант ай:	Гадна үеийн ширхэг дагуу	21	9.5	27	1.2	7.5
	Гадна үеийн ширхэгт хөндлөн	9	0.5	4.5	1.2	9
	Ширхэгт 45° өнцөг үүсгэсэн	6		-	1.2	13. 5
2. В/ВВ ба ВВ/С зэргийн ФСФ маркийн шинэс модон фанер						
7 үетэй 8 мм- ээс дээш зузаант ай:	Гадна үеийн ширхэг дагуу	13.5 /9	6/17	27/1 8	0.9 /0.6	7.5 /5
	Гадна үеийн ширхэгт хөндлөн	11.5 /7.5	9.5/13	16.5 /11	0.7 5/0.5	7.5 /5
	Ширхэгт 45° өнцөг үүсгэсэн	4.5/ 3	.5/5	-	1.0 5/0.7	11. 5/7.5
3. ФБС маркийн бакелизаци хийсэн фанерт						
7 мм ба түүнээс дээш зузаант ай	Гадна үеийн ширхэг дагуу	48.5 /32	2.5/28	50/3 3	2.7 /1.8	16. 5/11
	Гадна үеийн ширхэгт хөндлөн	36.5 /24	5/23	38/2 5	2.7 /1.8	18/ 12
	Ширхэгт 45° өнцөг үүсгэсэн	25/1 6.5	2/21	-	2.7 /1.8	24/ 16
Тайлбар: 1. Хусан фанерийн хуудасны хавтгайд перпендикуляр холголт ба шахалтын тооцооны эсэргүүцлийг дараах байдлаар авна. ФСФ маркын фанерт: $R_{\phi,ш,90}^A = R_{\phi,х,90}^A = 6МПа$ ФБС маркийн фанерт: $R_{\phi,ш,90}^A = R_{\phi,х,90}^A = 12МПа$ 2. Хуудасны хавтгайд перпендикуляр суналтын тооцооны эсэргүүцлийг хуулганы тасралтаар $R_{\phi,с,90}^A = 0.15МПа$ гэж авна.						

6.9. Харгалзах тохиолдлууд дахь тооцооны эсэргүүцлийг тодорхойлохдоо ажлын нөхцөлийн илтгэлцүүрийг авах хэрэгтэй.

- Бүтээцийн ашиглалтын янз бүрийн нөхцөлд: Хүснэгт 9 – д заасан m_B илтгэлцүүр
- Бүтээцийн ашиглалтын үед агаарын температур +35° С хүртэл үед $m_T = 1$ илтгэлцүүрээр, агаарын температур +50° С хүртэл үед $m_T = 0.8$ илтгэлцүүрийг тус тус хэрэглэнэ. Эдгээр температурын завсрын утгуудад илтгэлцүүрийг инперполяци хийж авна.
- 50 см – ээс их өндөртэй тэгш өнцөгт огтлолтой, гулзайлт, төвийн бус шахалт, шахалт – гулзайлт, шахалтанд ажиллах наамал элементүүдэд гулзайлт, ширхэгийн дагуу шахалтын тооцооны эсэргүүцлийг Хүснэгт 10 – ийн m_ϕ илтгэлцүүрээр,

- d) Тооцооны огтлолдоо сулралтай суналтын элемент ба тооцооны огтлолдоо огтлоостой гулзайлтанд ажиллаж байгаа дугуй огтлолтой модон материалд $m_c = 0.8$ илтгэлцүүрээр,
- e) Антипиринийг даралтаар гүн нэвчүүлсэн элементүүдэд $m_a = 0.9$ илтгэлцүүрээр,
- f) Гулзайлт, төвийн бус шахалт, шахалт – гулзайлт, шахалтанд ажиллах наамал модон элементүүдэд үеийн зузаанаас хамааран гулзайлт, ширхгийн дагуу цууралт ба шахалтын тооцооны эсэргүүцлийн утгуудыг Хүснэгт 11 – ын m_{ye} илтгэлцүүрээр,
- g) Бүтээцийн матмал элементүүдэд суналт, шахалт, гулзайлтын тооцооны эсэргүүцлийн утгыг Хүснэгт 12 – ийн m_m илтгэлцүүрээр,
- h) Эдэлгээний хугацаанаас хамаарсан Хүснэгт 13 – ын $m_{э,х}$ илтгэлцүүр,
- i) Г-К ачааллын горимын /Хүснэгт 4/ үед ширхэгт хөндлөн холголтонд $m_x = 1.15$ илтгэлцүүр тус тус тооцно.

Хүснэгт 9.

Ашиглалтын нөхцөл /хүснэгт 1 - ээр/	1А ба 1	2	3	4
<u>Илтгэлцүүр</u> m_B	1	0.9	0.85	0.75

Хүснэгт 10.

Огтлолын өндөр, см	50 – ба түүнээс бага	60	70	80	100	120 ба түүнээс дээш
<u>Илтгэлцүүр</u> $m_б$	1	0.96	0.93	0.90	0.85	0.8

Хүснэгт 11.

Үеийн зузаан, мм	19 ба түүнээс бага	26	33	42
<u>Илтгэлцүүр</u> m_{ye}	1.1	1.05	1.0	0.95

Хүснэгт 12.

<u>Хүчдэлт төлөв</u>	Тооцооны эсэргүүцлийн тэмдэглэгээ	$\frac{r_k}{a}$ харьцаанд харгалзах m_m <u>илтгэлцүүр</u>			
		150	200	250	500 ба түүнээс дээш
<u>Шахалт ба гулзайлт</u>	$R_{ш}; R_c$	0.8	0.9	1	1

Суналт	R_c	0.6	0.7	0.8	1
Тайлбар: r_m - матмал банз ба дүнзэнцэрийн муруйлтын радиус, a - матмал банз эсвэл дүнзэнцэрийн радиал чиглэл дэх зузаан					

Хүснэгт 13.

Хүчдэлт төлөв	Байгууламжийн эдэлгээний хугацаанд харгалзах $m_{э,х}$ илтгэлцүүр		
	≤50 жил	75 жил	100 ба түүнээс дээш жил
Модны ширхэгт хөндлөн ба дагуу холголт, шахалт, гүлзайлт	1.0	0.9	0.8
Модны ширхэгийн дагуу суналт ба цууралт	1.0	0.85	0.7
Модны ширхэгт хөндлөн суналт	1.0	0.8	0.5
Тайлбар: Байгууламжийн эдэлгээний завсрын хугацаанд харгалзах $m_{э,х}$ - ын илтгэлцүүрийн утгыг шугаман интерполяци аргаар авна.			

6.10. Хязгаарын төлөв байдлын 2-р бүлгийн тооцоонд мод ба модон материалын тооцооны уян харимхайн модуль $E''(G'')$ /шилжисхийлтийн модуль/ -г дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$E''(G'') = E_{\partial yн} (G_{\partial yн}) \cdot m_{y\partial, E} \cdot \Pi m_i$$

Үүнд: $E_{\partial yн}$ - гүлзайлтын үеийн дундаж уян харимхайн модуль, хавсралт В

$m_{y\partial, E}$ - харимхайн үзүүлэлтийн илтгэлцүүр, Хүснэгт 4 – ийн ачаалалын Б горимд

0.8, ачааллын бусад горимд 1-тэй тэнцүүгээр авна.

Πm_i - ажлын нөхцөлийн илтгэлцүүрүүдийн үржвэр, [(6.9а);(6.9б);(6.9и)]

6.11. Хэв гажилтын бүдүүвчээр хязгаарын төлөв байдлын 1-р бүлгийн тооцооны үед модны уян харимхайн модуль /шилжисхийлтийн модуль/ $E'(G')$ - г дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$E'(G') = E_n (G_{\partial yн}) \cdot m_{y\partial, E} \cdot \Pi m_i$$

Энд, E_n - 0.95 хангалттай гүлзайлтын үеийн нормын уян харимхайн модуль, МПа,

В хавсралтын дагуу.

$m_{y\partial, E}; \Pi m_i$ - 6.10 тай ижил

6.12. Бүтээцийн тогтворын тооцоонд /цахилгаан дамжуулах шугмын тулгуураас бусад/ фанер ба LVL, модны уян харимхайн модулийг модонд $E^I = 300R_{ш}'' / R_{ш}''$ - ширхэгийн дагуу шахалтын нормын эсэргүүцэл, хавсралт Г-ээс авна/, тэнхлэгтэй харьцуулсан шилжисхийлтийн модулийг ширхэгийн дагуу ба хөндлөн

$$\text{чиглэлд } G_{0,90}^I = 0.05E^I; \text{ фанерт } E_{\phi}^I = 250R_{\phi,ш}''; G_{\phi}^I = \frac{E_{\phi}^I}{E_{\phi}};$$

/ G_{ϕ} , E_{ϕ} - г Хавсралт В – н дагуу авна/

6.13. Мод ба LVL –н физик механик шинж чанарыг Хавсралт В – д үзүүлсэн.

7. МОДОН БҮТЭЭЦИЙН ЭЛЕМЕНТҮҮДИЙН ТООЦОО

7.1. Модон бүтээцийн элементүүдийн хязгаарын төлөв байдлын 1-р

бүлгийн тооцоо. Төвийн суналт ба төвийн шахалтын элементийн тооцоо

Төвийн суналтад ажиллаж байгаа элементүүдийн тооцоог дараах томъёогоор гүйцэтгэнэ.

$$\frac{N}{F_{цэв}} \leq R_c \quad \text{эсвэл} \quad \leq R_{шпон}^c \quad (10)$$

Үүнд: N - тооцооны дагуу хүч

R_c - модны ширхэгийн дагуу суналтын тооцооны эсэргүүцэл

$R_{шпон}^c$ - нэг чиглэлтэй хуулганы модны суналтын тооцооны эсэргүүцэл /6.3/;

$F_{цэв}$ - элементийн хөндлөн огтлолын цэвэр талбай

$F_{цэв}$ - г тодорхойлохдоо уртын 200 мм-ээс ихгүй хэсэгт байрласан сулралуудыг нэг огтлолд давхцсан гэж үзнэ.

7.2 Тогтмол, цул огтлолтой төвийн шахалтын элементийн тооцоог дараах томъёогоор гүйцэтгэнэ.

$$\text{а/ Бат бэхийн нөхцөлөөр: } \frac{N}{F_{цэв}} \leq R_{ш} \quad \text{эсвэл} \quad \leq R_{шпон}^ш \quad (11)$$

$$\text{б/ Тогтворын нөхцөлөөр: } \frac{N}{\varphi \cdot F_{\text{тооц}}} \leq R_{\text{ш}} \text{ эсвэл } \leq R_{\text{штон}}^{\text{шax}} \quad (12)$$

Үүнд: $R_{\text{ш}}$ - модны ширхэгийн дагуу шахалтын тооцооны эсэргүүцэл

$R_{\text{штон}}^{\text{ш}}$ - нэг чиглэлтэй хуулганы модны шахалтын тооцооны эсэргүүцэл

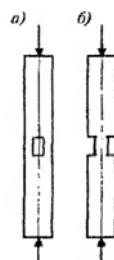
φ - дагуу гүлзайлтын илтгэлцүүр, 7.3 – аар тодорхойлно.

$F_{\text{цэв}}$ - элементийн хөндлөн огтлолын цэвэр талбай

$F_{\text{тооц}}$ - элементийн хөндлөн огтлолын тооцооны талбай

Элементийн тооцооны талбайг авахдаа сулралгүй буюу аюултай огтлол дахь сулрал нь ирмэгээр дайраагүй /зураг 1а/, сулрал үүсгэж байгаа огтлолын талбай нь нийт талбайн 25% - иас хэтрээгүй байвал тооцооны талбайг $F_{\text{тооц}} = F_{\text{нийт}}$ авна. Үүнд: $F_{\text{нийт}}$ - огтлолын нийт талбай

Ирмэг дайраагүй сулралтай ба сулрал үүсгэж байгаа огтлолын талбай нь нийт талбайн 25% - иас илүү байвал $F_{\text{тооц}} = \frac{4}{3} F_{\text{цэв}}$, ирмэг дайрсан тэгш хэмтэй сулралтай байвал /зураг 1б/ $F_{\text{тооц}} = F_{\text{цэв}}$ гэж авна.



Зураг 1. Шахалтын элементийн сулрал: а – ирмэг дайраагүй, б – ирмэг дайрсан

7.3. Дагуу гүлзайлтын илтгэлцүүрийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

- Элементийн туян чанар $\lambda \leq 70$ үед $\varphi = 1 - a \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2$ (13)

- Элементийн туян чанар $\lambda > 70$ үед $\varphi = \frac{A}{\lambda^2}$ (14)

Үүнд: а – илтгэлцүүр, модонд $a = 0.8$, фанер болон LVL-д $a = 1$

А – илтгэлцүүр, модонд $A = 3000$, фанер болон нэг чиглэлтэй хуулганы модонд $A = 2500$

7.4. Цул огтлолтой элементүүдийн туян чанарыг дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$\lambda = \frac{l_0}{r} \quad (15)$$

Үүнд, l_0 - элементийн тооцооны урт

r - X ба Y тэнхлэгтэй харьцангуй хамгийн их хэмжээтэй элементийн огтлолын инерцийн радиус

7.5. Элементийн тооцооны урт l_0 - г тодорхойлохдоо түүний чөлөөт урт l - г илтгэлцүүр μ_0 - оор үржүүлнэ. 7. 23-н дагуу

$$l_0 = l \cdot \mu_0 \quad (16)$$

7.6. Бүх огтлолоороо тулгуурласан, уян холбоостой нийлмэл элементүүдийг бат бэх ба тогтвор алдалтыг (11), (12) томьёогоор тооцно.

Үүнд, $F_{тооц}$ ба $F_{нийм}$ - г бүх салааны нийлбэр талбайгаар тодорхойлно.

Нийлмэл элементийн туян чанарыг λ - г Холбоосны сааралтыг бодолцон дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$\lambda = \sqrt{(\mu_y \cdot \lambda_y)^2 + \lambda_1^2} \quad (17)$$

Үүнд: λ_y - сааралтыг тооцоогүй элементийн тооцооны урт l_0 - оор тооцсон Y тэнхлэгтэй харьцангуй бүх элементийн туян чанар /2 – р зураг/

λ_1 - салааны урт l_1 ээр тооцсон I – I тэнхлэгтэй харьцангуй, салангид салааны туян чанар /2 – р зураг/, l_1 нь салааны зузаан h_1 - с 7 дахин бага байвал $\lambda_1 = 0$ гэж авна.

μ_y - туян чанарын шилжүүлэх илтгэлцүүр, дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$\mu_y = \sqrt{1 + k_c \frac{b \cdot h \cdot n_3}{l_0^2 \cdot n_m}} \quad (18)$$

Үүнд: b ба h - элементийн хөндлөн огтлолын өргөн ба өндөр, см

n_3 - элементийн заадлын тооцооны тоо, элементийн харилцан шилжисхийлтэд орох заадлын нийлбэр тоогоор тодорхойлогдоно. /2а зураг – 4 заадалтай, 2б зураг– 5 заадалтай/

l_0 - элементийн тооцооны урт, м

n_m - элементийн 1 м дэх 1 заадал дахь Холбоосны тасралтын тоо /өөр өөр тасралттай хэд хэдэн заадалтай бол тасралтын тоог бүх заадлын дунджаар авна/

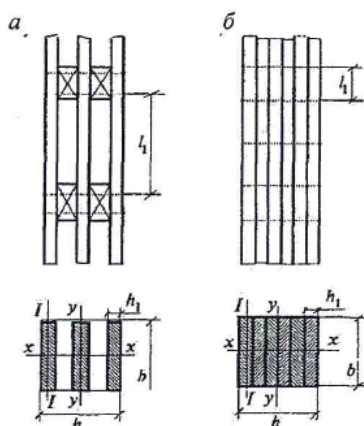
k_c - Холбоосны сааралтын илтгэлцүүр, 14 – р хүснэгтийн томъёогоор тодорхойлно.

Хүснэгт 15.

Холбоосны төрөл	Илтгэлцүүр k_c	
	Төвийн шахалт	Гулзайлттай шахалт
Хадаас, шураг	$\frac{1}{10d^2}$	$\frac{1}{5d^2}$
Ган цилиндр тээг /нагель/ - Диаметр $\leq \frac{1}{7}$ холбож байгаа элементийн зузаан - Диаметр $> \frac{1}{7}$ холбож байгаа элементийн зузаан	$\frac{1}{5d^2}$ $\frac{1.5}{ad}$	$\frac{1}{2.5d^2}$ $\frac{3}{ad}$
A240 – A500 арматураар хийсэн наамал шилбэ	$\frac{1}{10d^2}$	$\frac{1}{5d^2}$
Царс модон цилиндр тээг	$\frac{1}{d^2}$	$\frac{1.5}{d^2}$
Царс модон ялтсан тээг	-	$\frac{1.4}{\delta \cdot b_y}$
Цавуу	0	0
Тайлбар: Хадаас, шураг, тээгний диаметр, наамал шилбэний d , элементийн зузаан a , ялтсан нагелийн өргөн b_y , зузаан δ - г см – ээр авна.		

k_c - г тодорхойлохдоо хадаасны голчийг холбох элементүүдийн зузаанаас 0.1 – ээс ихгүйгээр авна. Хэрвээ, хадаасны зоогдсон үзүүрийн хэмжээ $4d$ – ээс бага бол тухайн заадал дахь тасралтыг тооцоонд оруулахгүй. Ган цилиндр нагель Холбоосны k_c - н утга нь холбогдож байгаа элементийн хамгийн нимгэн элементийн зузаанаар /а/ тодорхойлогдоно.

Царс модон цилиндр нагелийн k_c - г тодорхойлохдоо холбогдож байгаа элементийн хамгийн нимгэн элементийн зузааны 0.25 – аас ихгүйгээр авна. Заадал дахь холбоосыг элементийн бүх уртын дагуу жигд байрлуулна. Нугасан тулгуурт шулуун шугаман элементийн уртын дунд дөрөвний нэгтэй тэнцүү хэсэгт нийт Холбоосны хагасыг тавихыг зөвшөөрөх ба элементийн уртын захын дөрөвний нэгд авсан n_c утгыг /12/ томьёонд тооцож оруулна.



Зураг 2. Нийлмэл элемент

а – жийрэгтэй, б - жийрэггүй

Нийлмэл элементийн туян чанарыг (17) томьёогоор тооцох ба доорх томьёогоор тодорхойлсон нэг салааны туян чанар λ_1 - аас ихгүйгээр авна.

$$\lambda = \frac{l_1}{\sqrt{\frac{\sum I_{i, \text{нийт}}}{F_{\text{нийт}}}}} \quad (19)$$

Үүнд: $\sum I_{i, \text{нийт}}$ - У тэнхлэгтэй параллель, өөрийн тэнхлэгтэй харьцангуй салангид салааны нийт хөндлөн огтлолын инерцийн моментуудын нийлбэр /2 – р зураг/

$F_{\text{нийт}}$ - элементийн хөндлөн огтлолын нийт талбай

l_1 - элементийн тооцооны урт, м

Нийлмэл элементийн бүх салааны огтлолын хүндийн төвтэй харьцангуй туянг тодорхойлохдоо цул элементийн адил, өөрөөр хэлбэл, хэрвээ салаанууд жигд ачаалагдсан бол Холбоосны сулралыг тооцохгүй. Салаанууд жигд биш ачаалагдсан тохиолдолд 7.7 – г удирдлага болгоно. Хэрвээ нийлмэл

элементийн салаанууд янз бүрийн огтлолтой байвал салааны λ_1 -г (17) томъёонд дараах байдлаар авах хэрэгтэй.

$$\lambda_1 = \frac{l_1}{\sqrt{\frac{\sum I_{i, \text{нийт}}}{F_{\text{нийт}}}}} \quad (20)$$

l_1 - г зураг 2 – оор тодорхойлно.

7.7. Салаануудын зарим хэсэг нь төгсгөлөөрөө тулгуурлаагүй, сааралттай холбоос бүхий нийлмэл элементүүдэд дараах нөхцөлүүдийг баримтлан бат бэх ба тогтворыг (11), (12) томъёогоор тооцохыг зөвшөөрнө.

- Элементүүдийн хөндлөн огтлолын талбай $F_{\text{цэв}}$, $F_{\text{тооц}}$ - г тулгуурласан салааны огтлолоор,
- Y тэнхлэгтэй /зураг 2/ харьцуулсан элементүүдийн λ_1 чанарыг /11/ томъёогоор тодорхойлно, гэхдээ инерцийн моментыг бүх салаагаар нь, харин талбайг зөвхөн тулгуурласан салааны талбайгаар авна.
- X тэнхлэгтэй харьцангуй λ_1 чанарыг тодорхойлох үед /зураг 2/ инерцийн моментыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$I = I_m + 0.5I_{\text{эм}} \quad (21)$$

$I_m; I_{\text{эм}}$ - тулгуурласан ба эс тулгуурласан салааны хөндлөн огтлолын инерцийн моментууд

7.8. Өндрийн дагууд хувьсах огтлолтой төвийн шахалтын элементийн тогтворыг тооцоог дараах томъёогоор гүйцэтгэнэ.

$$\frac{N}{\varphi \cdot F_{\text{max}} \cdot k_{\text{жсN}}} \leq R_{\text{ш}} \text{ эсвэл } R_{\text{штон}} \quad (22)$$

F_{max} - хамгийн их хэмжээтэй хэсгийн хөндлөн огтлолын нийт талбай

$k_{\text{жсN}}$ - огтлолын өндрийн хувьсалтыг тооцсон илтгэлцүүр, Γ хавсралтын $\Gamma.2$ хүснэгтээр тодорхойлно. /тогтмол огтлолтой элементэд $k_{\text{жсN}} = 1$ /

φ - λ_1 чанар нь 6.3 – аар тодорхойлогдох, хамгийн их хэмжээтэй огтлолд харгалзах дагуу гүлзайлтын илтгэлцүүр

Гулзайлтын элемент

7.9. Хэв гажилтын хавтгай дахь тогтвор алдахгүй /7.14, 7.15 ыг үз/ байх нөхцөлийг хангасан гулзайлтын элементүүдийн нормаль хүчдлийн бат бэхийн тооцоог дараах томьёогоор гүйцэтгэнэ.

$$\frac{M}{W_{\text{тооц}}} \leq R_z \quad \text{эсвэл} \quad \leq R_{\text{шпон}}^z \quad /17/$$

Үүнд: M - тооцооны гулзайлгах момент

R_z - гулзайлтын тооцооны эсэргүүцэл

$R_{\text{шпон}}^z$ - нэг чиглэлтэй хуулганы /шпоны/ модны гулзайлтын тооцооны эсэргүүцэл

$W_{\text{тооц}}$ - элементийн хөндлөн огтлолын тооцооны эсэргүүцлийн момент, цул элементэд $W_{\text{тооц}} = W_{\text{цэв}}$ гэж авна.

Сааралттай холбоос бүхий гулзайлтын нийлмэл элементүүдэд тооцооны эсэргүүцлийн моментыг цэвэр эсэргүүцлийн момент $W_{\text{цэв}}$ - г k_w илтгэлцүүрээр үржүүлж авах бөгөөд ижил үеүдээс тогтсон нийлмэл элементийн хувьд k_w - ыг 15 – р хүснэгтэд үзүүлэв.

Сулралтай огтлолын эсэргүүцлийн моментыг $W_{\text{цэв}}$ - г тодорхойлохдоо сулралуудын хоорондын зай 200мм хүртэл байх үед сулралыг нэг огтлолд давхацсан гэж үзнэ.

Хүснэгт 15.

Илтгэлцүүр	Элементийн үеийн тоо	Алсгалд харгалзах гулзайлтанд ажиллах нийлмэл элементүүдийн илтгэлцүүр			
		2	4	6	9 ба түүнээс дээш
k_w	2	0.7	0.85	0.9	0.9
	3	0.6	0.8	0.85	0.9
	10	0.4	0.7	0.8	0.85
$k_{\text{жс}}$	2	0.45	0.65	0.75	0.8
	3	0.25	0.5	0.6	0.7
	10	0.07	0.2	0.3	0.4
Тайлбар: - Алсгалын хэмжээ ба үеийн тооны завсрын утгуудыг интерполяци хийж тодорхойлно. - Наамал шилбэн арматуртай нийлмэл дамнурууны үеийн тоо 4 – өөс их					

биш бол алслалаас хамааруулахгүйгээр $k_w = 0.95$, $k_{жс} = 0.9$ гэж авна.

7.10. Гулзайлтын элементийн цууралтын бат бэхийг дараах томьёогоор шалгана.

$$\frac{Q \cdot S_{нийт}^I}{I_{нийт} \cdot b_{тооц}} \leq R_{ц} \text{ эсвэл } < R_{шпон}^u \quad (24)$$

Үүнд: Q - тооцооны хөндлөн хүч

$S_{нийт}^I$ - элементийн хөндлөн огтлолын зааг тэнхлэгтэй харьцангуй шилжисхийсэн хэсгийн нийт статик момент

$I_{нийт}$ - элементийн хөндлөн огтлолын зааг тэнхлэгтэй харьцангуй нийт инерцийн момент

$b_{тооц}$ - элементийн огтлолын тооцооны өргөн

$R_{ц}$ - гулзайлтын үеийн цууралтын тооцооны эсэргүүцэл

$R_{шпон}^u$ - нэг чиглэлтэй хуулганы /шпоны/ модны гулзайлтын үеийн цууралтын тооцооны эсэргүүцэл

7.11. Нийлмэл элементийн хөндлөн хүчний ижил тэмдэгтэй эпюрийн хэсэгт заадал бүрд жигд байрласан холбоосны тасралтын тоо n_m - г дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$n_m \geq \frac{1.5(M_B - M_A) \cdot S_{нийт}}{T \cdot I_{нийт}} \quad (25)$$

Үүнд: M_A, M_B - авч үзэж байгаа хэсгийн эхлэлийн A цэг ба төгсгөлийн B огтлолд үүсэх гулзайлгах момент

T - тухайн заадал дахь Холбоосны тооцооны даах чадвар

Тайлбар: Холбоосны заадал дахь холбоосууд өөр өөр даах чадвартай байсан ч ажиллах байдлаараа ижил байвал /жишээ нь, нагель ба хадаас/ тэдгээрийн нийлбэрээр даах чадварыг авна.

7.12. Жишүү гулзайлтанд ажиллах цул огтлолтой элементийн бат бэхийн тооцоог дараах томьёогоор гүйцэтгэнэ.

$$\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_z \text{ эсвэл } < R_{шпон}^z \quad (26)$$

Үүнд: $M_x; M_y$ - огтлолын X, Y гол тэнхлэг дээрх тооцооны гулзайлгах моментыг
байгуулагчууд

$W_x; W_y$ - огтлолын X, Y гол тэнхлэгтэй харьцангуй хөндлөн огтлолын нийт
эсэргүүцлийн момент

7.13. Наамал модон бүтээцийн муруй шугаман /матмал/ хэсгийн /зураг 3/
гулзайлгах момент нь муруйлтыг багасгахаар бол муруй шилбийг дараах
томъёогоор тооцно.

а. Шилбэний гадна ба дотор ирмэг дэх шүргэгч нормаль хүчдлээр:

$$\sigma_{\theta, \varepsilon} = \frac{M(r_0 - r_1)}{F \cdot y_0 \cdot r_1} \leq R_{\varepsilon} \quad (27)$$

$$\sigma_{\theta, \delta} = \frac{M(r_2 - r_0)}{F \cdot y_0 \cdot r_2} \leq R_{\varepsilon} \quad (28)$$

Үүнд: $\sigma_{\theta, \varepsilon}; \sigma_{\theta, \delta}$ - шилбэний гадна ба дотор ирмэг дээрх шүргэгч нормаль хүчдэл

M - тооцооны гулзайлгах момент

$r; r_0; r_1; r_2$ - шилбэний дотор ба гадна ирмэг, зааг үе, геометр тэнхлэгт
харгалзах муруйлтын радиус

F - муруй шилбэний хөндлөн огтлолын талбай

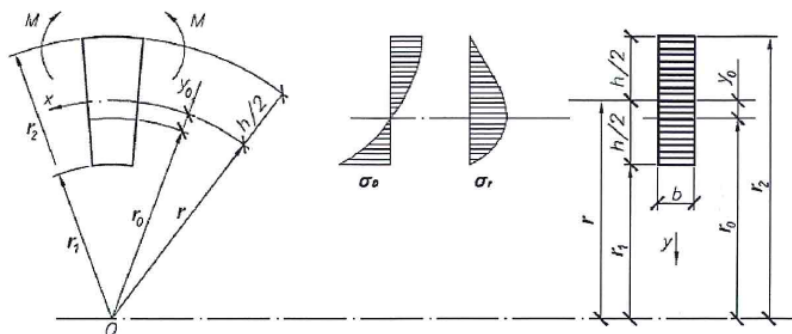
$y_0 = \frac{l}{F \cdot r}$ - муруй шугаман хэсгийн геометр тэнхлэгээс шилжсэн зааг үеийн

шилжилт R_{ε} - модны гулзайлтын тооцооны эсэргүүцэл

б. Хамгийн их радиаль нормаль хүчдлээр:

$$\sigma_{r, \max} = \left(\frac{M}{F \cdot y_0} \right) \cdot \left[\frac{r_0}{r_1} - \ln \left(\frac{r_0}{r_1} \right) - 1 \right] \leq R_{\varepsilon, 90} \quad (29)$$

Үүнд, $R_{\varepsilon, 90}$ - модны ширхэгт хөндлөн суналтын тооцооны эсэргүүцэл /Хүснэгт 4,
заалт 7/



Зураг 3. Цэвэр гүлзайлтын үеийн муруй шилбэний тооцооны схем

(29) томъёоны нөхцөл биелэгдэхгүй байгаа үед эрэгдсэн болон наасан шилбэний сунгах хүчлэлийг дараах томъёогоор тооцож, хүчитгэл хийхийг зөвшөөрнө.

$$N_s = 5(\sigma_{r,\max} - 0.8R_{c,90}) \frac{bh^2}{l_2} \quad (29a)$$

l_2 -(29) томъёоны нөхцөл биелэгдэхгүй байгаа муруй шугаман хэсгийн хөвчийн урт,

7.14 Тэгш өнцөгт, тогтмол огтлолтой гүлзайлтын элементүүдийн хэв гажилтын хавтгай дахь тогтворын тооцоог дараах томъёогоор гүйцэтгэнэ.

$$\frac{M}{\varphi_m W_{\text{нийт}}} \leq R_c \quad \text{эсвэл} \quad R_{\text{шпон}}^z \quad (30)$$

Үүнд: M - авч үзэж байгаа l_p хэсгийн хамгийн их гүлзайлгах момент

$W_{\text{нийт}}$ - авч үзэж байгаа l_p хэсгийн хамгийн их нийт эсэргүүцлийн момент

Тэгш өнцөгт, тогтмол огтлолтой гүлзайлтын элементийн φ_m илтгэлцүүрийг гүлзайлтын хавтгайгаас гадагш шилжих боломжгүйгээр нугасан холбоостой, мөн тулгуурын огтлолд дагуугийн тэнхлэгийг тойрон эргэх боломжгүй бэхлэгдсэн үед дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\varphi_m = 140 \frac{b^2}{l_p \cdot h} \cdot k_\phi \quad (31)$$

Үүнд: l_p - элементийн тулгуурын огтлолуудын хоорондын зай, мөн элементийн шахагдаж байгаа ирмэгийг гулзайлтын хавтгайгаас шилжисхийх боломжгүйгээр бэхэлсэн завсрын цэгүүд дэх бэхэлгээний хоорондын зай

b - хөндлөн огтлолын өргөн

h - l_p урттай хэсгийн хөндлөн огтлолын хамгийн их өндөр;

k_ϕ - E хавсралтын $E2$ хүснэгтээр тодорхойлогдож байгаа l_p хэсгийн гулзайлгах моментын хэлбэрээс хамаарсан илтгэлцүүр

Хөндлөн огтлолын өргөн нь тогтмол, өндөр нь уртын дагуудаа шугаман өөрчлөлттэй гулзайлтын элементийн тооцооны үед M гулзайлгах моментоос сунаж байгаа ирмэгийн хавтгайгаас гадагш бэхэлгээгүй, эсвэл $m < 4$ байвал (31) томьёоны φ_M илтгэлцүүрийг нэмэлт $k_{жМ}$ илтгэлцүүрээр үржүүлнэ. $k_{жМ}$ илтгэлцүүрийн утгыг E хавсралтын $E2$ хүснэгтэд үзүүлэв. $m \geq 4$ үед $k_{жМ} = 1$ байна.

Элементийн сунаж байгаа ирмэгийн завсрын цэгт гулзайлтын хавтгайгаас гадагш шилжихээргүй бэхэлсэн l_p хэсэг дээр (31) томьёогоор тодорхойлох φ_M илтгэлцүүрийг $k_{нМ}$ илтгэлцүүрээр үржүүлнэ.

$$k_{нМ} = 1 + \left[0.142 \frac{l_p}{h} + 1.76 \frac{h}{l_p} + 1.4\alpha_p - 1 \right] \frac{m^2}{m^2 + 1} \quad (32)$$

Үүнд: α_p - дугуй хэлбэртэй элементийн l_p хэсэг дэх төвийн өнцөг /рад/, /шулуун шугаман элементэд $\alpha_p = 0$ /

m - сунаж байгаа ирмэг дээр l_p урттай хэсэгт бэхлэгдсэн /ижил алхамтай/ цэгүүдийн

тоо, $m \geq 4$ үед $\frac{m^2}{m^2 + 1}$ хэмжигдэхүүнийг 1 – тэй тэнцүүгээр авна.

7.15. Двутавр болон хайрцган тогтмол огтлолтой гулзайлтын элементийн хэв гажилтын хавтгай дахь тогтворыг дараах нөхцлөөр шалгана.

$$l_p \geq 7b \quad (33)$$

Үүнд: b - хөндлөн огтлолын шахалтын бүсийн өргөн

Тооцоог дараах томъёогоор гүйцэтгэнэ.
$$\frac{M}{\varphi \cdot W_{нийт}} \leq R_{ш} \text{ эсвэл } \leq R_{шпон}^{ш} \quad (34)$$

Үүнд: φ - элементийн шахалтын бүсийн гулзайлтын хавтгайгаас гадагш тогтвор алдах дагуу гулзайлтын илтгэлцүүр, 7.3 – аар тодорхойлогдоно.

$R_{ш}$ - шахалтын тооцооны эсэргүүцэл

$R_{шпон}^{ш}$ - нэг чиглэлтэй хуулганы /шпоны/ модны шахалтын тооцооны эсэргүүцэл

$W_{нийт}$ - хөндлөн огтлолын нийт эсэргүүцлийн момент, фанеран ханатай тохиолдолд элементийн гулзайлтын хавтгай дахь шилжүүлсэн эсэргүүцлийн момент

Гулзайлт – дагуугийн хүчний үйлчлэлд ажиллах элементүүд

7.16. Төвийн бус суналт ба суналт – гулзайлтын элементүүдийг нормаль хүчдлээр тооцох үед дараах томъёог хэрэглэнэ.

$$\frac{N}{F_{тооц}} + \frac{M_{х,г} \cdot R_c}{W_{тооц} \cdot R_z} \leq R_c \quad (35)$$

$M_{х,г}$ - хэв гажилтын схемээр тооцож байгаа үеийн хөндлөн ба дагуу хүчний үйлчлэлээс үүсэх гулзайлгах момент

$W_{тооц}$ - хөндлөн огтлолын тооцооны эсэргүүцлийн момент /6.9 – г үз/

$F_{тооц}$ - огтлолын тооцооны талбай

Нэг чиглэлтэй хуулганы/шпоны/ модонд (30) томъёонд тооцооны эсэргүүцлийн харгалзах утгыг ашиглана. Тооцооны огтлол дагуу хүчнээс үүсэх нэмэгдэл тооцоогүй бол $M_{х,г}$ - н оронд M гулзайлгах моментыг ашиглахыг зөвшөөрнө.

7.17. Төвийн бус шахалт ба шахалт - гулзайлтын элементүүдийн бат бэхийг нормаль хүчдлээр шалгахад дараах томъёогоор гүйцэтгэнэ.

$$\frac{N}{F_{тооц}} + \frac{M_{х,г}}{W_{тооц}} \leq R_{ш} \text{ эсвэл } \leq R_{шпон}^{ш} \quad (36)$$

Тайлбар:

1. Гулзайлгах моментын синусойд, парабол, полигональ, түүнтэй ойролцоо хэлбэрийн тэгш хэмтэй эпюртэй нугасан тулгуурт шахалт-гулзайлт, төвийн биш шахалтын элементүүдэд, түүнчлэн хөшөөст элементүүдэд $M_{x,z}$ - г дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$M_{x,z} = \frac{M}{\xi} \quad (37)$$

ξ - Дагуу хүчнээс үүсэх нэмэгдэл моментыг тооцсон илтгэлцүүр. Энэ нь 1 – гээс 0 хүртэл өөрчлөгдөнө.

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \cdot R_u \cdot F_{нийт}} \quad (38)$$

M - дагуу хүчнээс үүсэх нэмэгдэл моментыг тооцоогүй тооцооны огтлол дахь гулзайлгах момент

φ - (14) томьёогоор тодорхойлогдох илтгэлцүүр

R_u - модны эсвэл нэг чиглэлтэй хуулганы /шпоны/ модны ширхэгийн дагуу шахалтын тооцооны эсэргүүцэл

2. Нугасан тулгуурт элементүүдэд гулзайлгах моментын эпюр гурвалжин буюу тэгш өнцөгт хэлбэртэй байх тохиолдолд /38/ томьёоны илтгэлцүүрийг засварлах илтгэлцүүр k_n - ээр үржүүлнэ.

$$k_n = \alpha_n + \xi(1 - \alpha_n) \quad (39)$$

Үүнд: α_n - илтгэлцүүр, гулзайлгах моментын эпюр /төвлөрсөн хүчнээс үүсэх/ гурвалжин хэлбэртэй үед 1.22, тэгш өнцөгт хэлбэрийн /тогтмол гулзайлгах моментоос үүсэх/ эпюртэй үед 0.81 – р тус тус авна.

3. Нугасан тулгуурт элементийн тэгш хэмтэй бус ачааллын үед гулзайлгах момент $M_{x,z}$ - г дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$M_{x,z} = \frac{M_{TX}}{\xi_{TX}} + \frac{M_{TXB}}{\xi_{TXB}} \quad (40)$$

M_{TX}, M_{TXB} - тэгш хэмтэй ба тэгш хэмтэй бус ачааллаас элементийн тооцооны огтлол дахь гулзайлгах момент

ξ_{TX}, ξ_{TXB} - илтгэлцүүр, дагуу гулзайлтын тэгш хэмтэй ба тэгш хэмтэй бус хэлбэрт харгалзах туян чанарын үед /38/ томьёогоор тодорхойлогдоно.

4. Өндрийн дагууд хувьсах огтлолтой элементийг тооцохдоо (38) томъёоны $F_{нийм}$ - г огтлолын хамгийн их өндрөөр авна. Харин φ илтгэлцүүрийг E хавсралтын E.2 хүснэгтийн $k_{эс,N}$ илтгэлцүүрээр үржүүлнэ.
5. Гулзайлгах моментийн хүчдлийг, шахалтаас үүсэх хүчдэлд харьцуулсан харьцаа 0.1 – ээс бага байвал шахалт – гулзайлтанд ажиллаж байгаа элементүүдийг гулзайлгах моментийг тооцохгүйгээр (12) томъёогоор тогтворын нөхцөлийг шалгах хэрэгтэй.

7.18. Шахалт-гулзайлтын элементүүдийн цууралтын бат бэхийг (24) томъёогоор шалгах ба төвийн бус шахалтын үед дараах томъёогоор гүйцэтгэнэ.

$$\frac{Q \cdot S_{нийм}^I}{I_{нийм} \cdot b_{тооц}} + \Delta \tau \leq R_y \quad (41)$$

Энд: Q - тооцооны хөндлөн хүч, N - тооцооны дагуу хүч

$S_{нийм}^I$ - зааг тэнхлэгтэй харьцангуй элементийн хөндлөн огтлолын шилжисхийж байгаа хэсгийн нийт статик момент

$I_{нийм}$ - зааг тэнхлэгтэй харьцангуй элементийн хөндлөн огтлолын нийт инерцийн момент

$$\Delta \tau = \frac{0.75Ne}{bh^2}$$

Үүнд, b ба h - элементийн хөндлөн огтлолын тооцооны өргөн ба өндөр

e - N хүчний эксцентристет

R_y - гулзайлтын үеийн цууралтын тооцооны эсэргүүцэл

7.19. Наамал модон бүтээцийн шахалт – гулзайлтын муруй шугаман /матмал/ хэсгийг муруй шилбэний томъёогоор /6.13-ыг үз/ тооцно.

$$\text{а/ шахалтын ирмэгт: } \sigma_{\theta,z} = \frac{N}{F} + \frac{M_{x,z}(r_0 - r_1)}{F \cdot y_0 \cdot r_1} \quad (42)$$

$$\text{б/ суналтын ирмэгт: } \sigma_{\theta,o} = -\frac{N}{F} + \frac{M_{x,z}(r_2 - r_0)}{F \cdot y_0 \cdot r_2} \quad (43)$$

7.20. Шахалт – гүлзайлтын элементийн хэв гажилтын хавтгай дахь тогтворын тооцоог дараах томьёогоор гүйцэтгэнэ.

$$\frac{N}{\varphi \cdot R_{ш} \cdot F_{нийт}} + \left(\frac{M_{х.э}}{\varphi_M \cdot R_{гул} \cdot W_{нийт}} \right)^n \leq 1 \quad (44)$$

$F_{нийт}$ - l_p хэсэг дэх элементийн хөндлөн огтлолын хамгийн их хэмжээтэй нийт талбай φ - хэв гажилтын бус хавтгайд l_p тооцооны урттай элементийн туян чанарыг (14) томьёогоор тодорхойлсон дагуу гүлзайлтын илтгэлцүүр,

φ_M - (31) томьёогоор тодорхойлогдох илтгэлцүүр

Хэв гажилтын хавтгайн бус суналтын бүсийн бэхэлгээгүй элементэд $n = 2$, бэхэлгээтэй элементэд бол $n = 1$ гэж авна.

Нэг чиглэлтэй хуулганы /шпоны/ модонд 6.3 – ын дагуу тооцооны эсэргүүцлийн утгыг харгалзуулж авна.

M моментоос суналтанд ажиллаж байгаа ирмэг талд хэв гажилтын биш хавтгайд элементийн l_p хэсэг дээр бэхэлгээтэй байвал, (32) томьёогоор тодорхойлогдож байгаа φ_M илтгэлцүүрийг k_{nM} илтгэлцүүрээр үржүүлэх хэрэгтэй. Харин φ илтгэлцүүрийг дараах томьёогоор тодорхойлох k_{nN} илтгэлцүүрээр үржүүлнэ.

$$k_{nN} = 1 + \left[0.75 + 0.06 \left(\frac{l_p}{h} \right)^2 + 0.6 \alpha_p \frac{l_p}{h} - 1 \right] \frac{m^2}{m^2 + 1} \quad (45)$$

$\alpha_p; l_p; h; m$ - эдгээрийг 6.14 – өөс үз.

M моментоос суналтанд ажиллаж байгаа ирмэгийн хавтгайд бэхэлгээгүй, өндрийн дагууд хувьсах огтлолтой элементийг тооцох үед $m < 4$ үед (14) ба (31) томьёогоор тодорхойлогдох φ ба φ_M илтгэлцүүрүүдийг Е хавсралтын Е.2 ба Е.3 хүснэгтэд үзүүлсэн $k_{эN}$ ба $k_{эM}$ илтгэлцүүрүүдээр нэмж үржүүлнэ. $m \geq 4$ үед $k_{эN} = k_{эM} = 1$

7.21 Шахалт – гулзайлтын нийлмэл элементийн хамгийн их хүчдэлтэй салааны тогтворын нөхцөлийг шалгах хэрэгтэй. Хэрэв тооцооны урт нь салааны зузаанаас 7 дахин их байвал дараах томъёогоор тооцно.

$$\frac{N}{F_{нийт}} + \frac{M}{W_{нийт}} \leq \varphi_1 R_{ш} \quad (46)$$

Үүнд, $F_{нийт}; W_{нийт}$ - элементийн хөндлөн огтлолын нийт талбай ба эсэргүүцлийн момент

φ_1 - l_0 тооцооны уртаар тооцсон салангид салааны дагуу гулзайлтын илтгэлцүүр /7.6 – г үз/

Шахалт – гулзайлтанд ажиллаж байгаа нийлмэл элементийн гулзайлтын бус хавтгай дахь тогтвор алдах нөхцөлийг гулзайлгах моментыг тооцохгүйгээр (12) томъёогоор шалгана.

7.22. Шахалт – гулзайлтанд ажиллаж байгаа нийлмэл элементийн заадал бүрд жигд байрлах Холбоосны тасралтын тоо n_T нь бүх огтлолоор шахах хүч үйлчилж байгаа үед хөндлөн хүчний эпюр нэг тэмдэгтэй байх хэсэгт дараах нөхцөлийг хангах ёстой.

$$n_T \geq \frac{1.5 M_{х.э} \cdot S_{нийт}}{T \cdot I_{нийт}} \quad (47)$$

Үүнд: $M_{х.э}$ - гулзайлгах момент, 7.17 гоор тодорхойлно.

$S_{нийт}$ - зааг тэнхлэгтэй харьцангуй, хөндлөн огтлолын шилжисхийсэн хэсгийн нийт статик момент

$I_{нийт}$ - элементийн хөндлөн огтлолын нийт инерцийн момент

T - өгөгдсөн заадал дахь нэг Холбоосны тооцооны даах чадвар

Модон бүтээцийн элементүүдийн тооцооны урт ба хязгаарын туян чанар

7.23. Төгсгөлөөрөө дагуу хүчний үйлчлэлд ачаалагдсан шулуун элементүүдийн тооцооны уртыг тодорхойлох μ_0 илтгэлцүүрийг дараах байдлаар авна.

- Төгсгөлөөрөө нугасан бэхэлгээтэй, түүнчлэн элементийн засварын цэгүүдэд нугасан бэхэлгээтэй бол - 1

- Нэг төгсгөл нь нугасан, нөгөө нь хөшүүн бэхлэгдсэн бол - 0.8
- Нэг төгсгөл нь хөшүүн бэхлэгдсэн нөгөө нь сул чөлөөт байдлаар ачаалагдсан бол - 2.2
- Хоёр төгсгөл нь хөшүүн бэхлэгдсэн бол - 0.65

Дагуу ачаа элементийн уртын дагууд жигд тархан хуваарилагдсан бол μ_0 илтгэлцүүрийг дараах байдлаар авна.

- Хоёр төгсгөл нь нугасан бэхлэгээтэй бол - 0.73
- Нэг төгсгөл нь хөшүүн бэхлэгдсэн, нөгөө төгсгөл нь сул бол - 1.2

Өөр хоорондоо огтлолцсон огтлолын цэг дээрээ холбогдсон элементүүдийн тооцооны уртыг дараах байдлаар авна.

- Бүтээцийн хавтгай дахь тогтворыг шалгах үед: зангилааны төвөөс элементүүдийн огтлолцоллын цэг хүртэлх зайгаар,
- Элементүүд огтлолцсон үед бүтээцийн хавтгайн бус тогтвор алдалтыг шалгахад:

а/ Шахалтанд ажиллаж байгаа хоёр элемент огтлолцсон тохиолдолд -элементийн бүх уртаар

б/ Шахалтанд ажиллаж байгаа элемент, ажиллаагүй элементтэй огтлолцсон тохиолдолд l_1 хэмжигдэхүүнийг μ_0 илтгэлцүүрээр үржүүлнэ.

$$\mu_0 = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{\lambda_1^2 \cdot F_2}{\lambda_2^2 \cdot F_1}}} \quad (48)$$

Энд: $l_1; \lambda_1; F_1$ - шахалтын элементийн хөндлөн огтлолын бүтэн урт, туян чанар ба хөндлөн огтлолын талбай

$l_2; \lambda_2; F_2$ - ажиллаагүй элементийн хөндлөн огтлолын урт, туян чанар ба хөндлөн огтлолын талбай, μ_0 илтгэлцүүрийг 0.5 – аас багагүйгээр авна.

в/ Тэнцүү хэмжээтэй хүч үйлчилж байгаа шахалт, суналтын элементүүд огтлолцсон бол зангилааны төвөөс элементүүдийн огтлолцлын цэг хүртэлх шахалтын элементийн хамгийн их уртаар авна.

Хэрэв огтлолцогч элементүүд нийлмэл огтлолтой байвал (48) томьёонд (17) томьёогоор тодорхойлогдох туян чанарын харгалзах утгуудыг авах хэрэгтэй.

7.24 Модон бүтээцийн элементүүдийн болон түүний салангид салааны туян чанар нь Хүснэгт 17-д заасан утгаас хэтрэхгүй байна.

Хүснэгт 17.

	Бүтээцийн элементүүдийн нэр	Хязгаарын туян чанар $\lambda_{\max}$
	Шахалтын бүс, татангын тулгуурын босоо шилбэ, тулгуурын ташуу шилбэ, багана	120
	Бусад нэвт бүтээцүүд болон татангын шахалтын бусад элементүүд	150
	Холбоосны шахагдаж байгаа элементүүд	200
	Татангын босоо хавтгай дахь суналтын бүс	150
	Бусад нэвт бүтээц болон татангын суналтын бусад элементүүд	200
Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын тулгуур		
	Үндсэн элементүүд /тулгуур, тулгуурын ташуу шилбэ, залгаас/	150
	Бусад элементүүд	175
	Холбоосууд	200
Тайлбар: Хувьсах огтлолтой шахалтанд ажиллаж байгаа элементүүдэд хязгаарын туян чанарын утга $\lambda_{\max}$ - ыг $\sqrt{k_{жN}}$ илтгэлцүүрээр үржүүлнэ. Энд $k_{жN}$ - г E хавсралтын E.2 хүснэгтээс авна.		

Мод, фанер хосолсон наамал элементүүдийн тооцооны онцлог

7.25. Мод ба фанер хосолсон наамал бүтээцийн тооцоог шилжүүлсэн огтлолын аргаар тооцно.

7.26. Хавтан /4 – р зураг/ ба хавтгайлжийн суналтанд ажиллаж байгаа фанеран бүрээсийн бат бэхийг дараах томьёогоор шалгана.

$$\frac{M}{W_{шил}} \leq m_{\phi} \cdot R_{\phi,c} \quad (49)$$

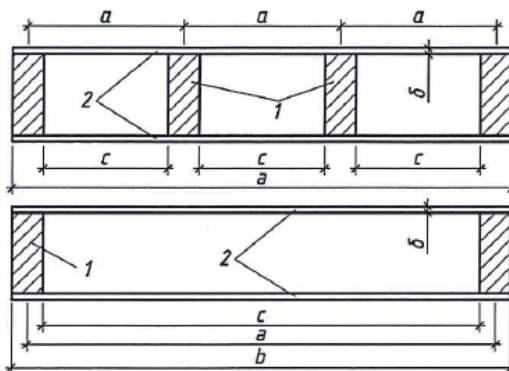
Үүнд: M - тооцооны гулзайлгах момент

$W_{шил}$ - фанерт шилжүүлсэн хөндлөн огтлолын эсэргүүцлийн момент.

7.27 – д зааснаар тодорхойлно.

m_ϕ - фанеран бүрээсийг залгасанаас тооцооны эсэргүүцэл буурахыг бодолцсон илтгэлцүүр, “цүүц” холбоостой эсвэл хоёр талдаа жийрэгтэй бол: ердийн фанер $m_\phi = 0.6$, бакелизаци хийсэн фанерт $m_\phi = 0.8$, залгаасгүй бол $m_\phi = 1$ гэж авна.

$R_{\phi, c}$ - фанерын суналтын тооцооны эсэргүүцэл



Зураг 4. Фанер ба мод хосолсон наамал хавтангийн хөндлөн огтлол.

1 – дагуу хавирга, 2 – бүрээс

7.27. Фанер, мод хосолсон наамал элементүүдийн хөндлөн огтлолын шилжүүлсэн эсэргүүцлийн моментыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$W_{шил} = \frac{I_{шил}}{y_0} \quad (50)$$

Энд, $I_{шил}$ - фанерт шилжүүлсэн огтлолын инерцийн момент

y_0 - шилжүүлсэн огтлолын хүндийн төвөөс түүний доод ирмэг хүртэлх зай

$$I_{шил} = I_\phi + I_m \frac{E_m}{E_\phi} \quad (51)$$

I_ϕ - фанеран бүрээсийн хөндлөн огтлолын инерцийн момент

I_m - каркасын модон хавирганы хөндлөн огтлолын инерцийн момент

$\frac{E_m}{E_\phi}$ - мод ба фанерын уян харимхайн модулийн харьцаа

Шилжүүлсэн инерцийн момент болон шилжүүлсэн эсэргүүцлийн моментыг тодорхойлоход фанерын бүрээсийн тооцооны өргөнийг: l - хавтангийн алслал,

$$l \geq 6a \text{ үед } b_{\text{тооц}} = 0.9b$$

$$l < 6a \text{ үед } b_{\text{тооц}} = \frac{0.15bl}{a} \quad \text{гэж авна.}$$

7.28. Хавтан ба хавтгайлжийн шахалтын бүрээсийн тогтворыг дараах томъёогоор шалгана.

$$\frac{M}{\left(\frac{E}{E_{\phi}} I + \varphi_{\phi} \cdot I_{\phi} \right)} (h_{\text{хав}} - y_0) \leq R_{\phi, \text{ш}} \quad (52)$$

Энд, $h_{\text{хав}}$ - хавтан ба хавтгайлжийн хөндлөн огтлолын өндөр

$$\frac{c}{\delta} \geq 50 \text{ үед } \varphi_{\phi} = \frac{1250}{\left(\frac{c}{\delta} \right)^2}, \quad \frac{c}{\delta} > 50 \text{ үед } \varphi_{\phi} = 1 - \frac{\left(\frac{c}{\delta} \right)^2}{5000},$$

c - хавирга хоорондын цэвэр зай, δ - фанерын зузаан

Хавтангийн дээд бүрээсийг $P = 1$ кН/хэт ачааллын илтгэлцүүр $n = 1.2$ / төвлөрсөн ачааны үйлчлэлд, бүрээсийг хавиргад наасан хэсэгт орчны гулзайлтанд нэмж шалгана.

7.29 Хавтан ба хавтгайлжийн фанеран бүрээсийг каркасын хавиргатай наасан заадалд цууралтын бат бэхийг дараах томъёогоор шалгана.

$$\frac{Q \cdot S_{\text{шил}}^I}{I_{\text{шил}} \cdot b_{\text{тооц}}} \leq R_{\text{ц}} \quad (53)$$

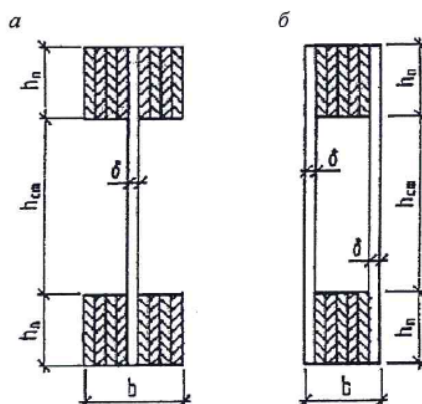
Q - тооцооны хөндлөн хүч

$S_{\text{шил}}^I$ - зааг тэнхлэгтэй харьцангуй шилжүүлсэн огтлолын шилжисхийсэн хэсгийн статик момент

$R_{\text{фцр}}$ - фанерийн гадна үеийн ширхгийн дагуу эсвэл модны ширхгийн дагуу цууралтын тооцооны эсэргүүцэл

$b_{\text{тооц}}$ - огтлолын тооцооны өргөн, каркасын хавирганы өргөний нийлбэрээр авна.

7.30 Фанеран ханатай двутавр болон хайрцган огтлолтой гулзайлтын элементийн бүсний /зураг 5/ бат бэхийг $W_{\text{тооц}} = W_{\text{шил}}$ гэж аваад (23) томъёогоор шалгана. Энэ үед суналтын бүсний хүчдэл R_c - ээс, шахалтын бүсэнд $\varphi \cdot R_{\text{ш}}$ (φ - гулзайлтын бус хавтгайн дагуу гулзайлтын илтгэлцүүр) - ээс ихгүй байна.



Зураг 5. Хавтгай фанеран ханатай наамал дамнуууны хөндлөн огтлол
а – двутавр огтлолтой, б – хайрцган огтлолтой

7.31. Ханыг зааг тэнхлэгээрх тасралтанд (53) томъёогоор шалгахдаа R_y - ын утгыг $R_{\text{ф, тас}}$ - тай тэнцүүгээр, харин тооцооны өргөнийг дараах байдлаар авна.

$$b_{\text{тооц}} = \sum \delta_{\text{хана}} \quad (54)$$

Энд, $\sum \delta_{\text{хана}}$ - ханын зузааны нийлбэр

Хана ба бүсний залгаасыг цууралтаар шалгах үед (53) томъёонд $R_y = R_{\text{ф, ц}}$, харин огтлолын тооцооны өргөнийг $b_{\text{тооц}} = n \cdot h_{\text{бүс}}$ (55) гэж авна.

$h_{\text{бүс}}$ - бүсний өндөр, n - босоо залгаасын тоо

7.32 Двутавр болон хайрцган огтлолтой гулзайлтын элементийн ханын бат бэхийг аюултай огтлолд гол сунгах хүчдлээр дараах томъёогоор шалгана.

$$\frac{\sigma_{\text{хана}}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_{\text{хана}}}{2}\right)^2 + \tau_{\text{хана}}^2} \leq R_{\phi, c, \alpha} \quad (56)$$

Үүнд: $\sigma_{\text{хана}}$ - гулзайлтаас бүсүүдийн дотор ирмэгийн түвшинд хананд үүсэх нормаль хүчдэл

$\tau_{\text{хана}}$ - бүсний дотор ирмэгийн түвшин дэх ханын шүргэх хүчдэл

$R_{\phi, c, \alpha}$ - α өнцөг дагуух фанерийн суналтын тооцооны эсэргүүцэл, Д хавсралтын

Д.1 зургийн графикаар тодорхойлно.

α - дараах хамаарлаар тодорхойлогдох өнцөг

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2\tau_{\text{хана}}}{\sigma_{\text{хана}}} \quad (57)$$

Гадна талын үеийн ширхэг нь элементийн тэнхлэгийн дагуу байрласан ханын тогтворыг, шүргэгч болон нормаль хүчдлийн үйлчлэлд дараах нөхцөл хангагдсан үед шалгах хэрэгтэй.

$$\frac{h_{\text{хана}}}{\delta} > 50 \quad (58)$$

$h_{\text{хана}}$ - бүсүүдийн дотор ирмэгүүдийн хоорондох ханын өндөр

δ - ханын зузаан

Тооцоог дараах томъёогоор гүйцэтгэнэ.

$$\frac{\sigma_{\text{хана}}}{k_{II} \left(\frac{100\delta}{h_{\text{хана}}} \right)^2} + \frac{\tau_{\text{хана}}}{k_{\tau} \left(\frac{100\delta}{h_{\text{тооц}}} \right)^2} \leq 1 \quad (59)$$

Үүнд: k_{II} ба k_{τ} - Д хавсралтын Д.2 ба Д.3 зургийн графикаар тодорхойлох илтгэлцүүр

$h_{\text{тооц}}$ - ханын тооцооны өндөр, хавирга хоорондын зай $a \geq h_{\text{хана}}$ үед $h_{\text{хана}}$ - тай тэнцүүгээр, $a < h_{\text{хана}}$ үед a - тай тэнцүүгээр тус тус авна.

Фанеран ханын гадна үеийн ширхэг нь элементийн тэнхлэгт хөндлөн байрласан бол тогтворыг шалгахдаа (59) томъёогоор зөвхөн шүргэгч хүчдлийн үйлчлэлд шалгана.

$$\text{Энд дараах нөхцөл биелэж байх ёстой.} \quad \frac{h_{\text{хана}}}{\delta} > 80 \quad (60)$$

Модон бүтээцийн элементийн хязгаарын төлөвийн II бүлгийн тооцоо

7.33. Модон бүтээц болон тэдгээрийн салангид элементүүдийн хэв гажилтанд Холбоосны сулрал болон шилжисхийлтийг тооцох хэрэгтэй. Сааралттай Холбоосны хэв гажилтын хэмжээг түүний даах чадварыг бүрэн ашигласан тохиолдолд 17 – р хүснэгтийн дагуу, харин бүрэн ашиглаагүй үед Холбоосны хүчлэлтэй шууд хамааралтай гэж үзнэ.

Сааралттай Холбоосны хэв гажилтын хэмжээг ажлын нөхцөлийн илтгэлцүүр $m_B; m_Y; m_H$; - д хуваана.

Хүснэгт 18.

	Холбоосны төрлүүд	Холбоосны хэв гажилт, мм
	Үзүүрээрээ үзүүрт тулсан духан тулгуурт	1.5
	Ширхэгт хөндлөн уулзварт	3
	Бүх төрлийн нагельд	2
	МШЯ /метал шүдтэй ялтас/	1.5
	Гадаргууд перпендикуляр оруулж бэхжүүлсэн наамал шилбэнд	1.5
	Ташуу наамал шилбэнд	0.5
	Наамал холбоост	0

7.34. Бүтээцийн элементүүдийн шилжилт ба хотойлт нь СП 20. 13330 –д тогтоосон хязгаараас хэтэрч болохгүй.

7.35. Гулзайлтын элементийн хотойлт нь нийт огтлолын инерцийн моментууд тодорхойлогдоно. Нийлмэл огтлолын инерцийн моментыг хүснэгт 15 - д заасан сааралттай Холбоосны шилжисхийлтийг тооцсон $k_{\text{ис}}$ илтгэлцүүрээр үржүүлнэ.

Гулзайлтанд ажиллаж байгаа тогтмол ба хувьсах огтлолтой, хөшөөст ба нугасан тулгууртай элементүүдийн хамгийн хотойлт f - г дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$f = \frac{f_0}{k} \left[l + c \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right] \quad (61)$$

f_0 - тогтмол огтлолтой, h өндөртэй дамнурууны шилжисхийлтийн хэв гажилтыг тооцоогүй үеийн хотойлт

k - огтлолын өндрийн өөрчлөлтийн нөлөөг бодолцсон илтгэлцүүр, тогтмол огтлолтой дамнуруунд 1 – тэй тэнцүүгээр авна.

c - хөндлөн хүчнээс үүсэх шилжисхийлтийн хэв гажилтын нөлөөг тооцсон илтгэлцүүр

h - огтлолын хамгийн их өндөр, l - дамнурууны алслал

Дамнурууны тооцооны үндсэн схемийн хувьд k ба c илтгэлцүүрийг E хавсралтын Е.4 хүснэгтээс авна.

7.36 Мод ба фанер хосолсон наамал элементийн хотойлтыг тодорхойлохдоо огтлолын хөшүүн чанарыг $0.7EI_{шил}$ - тэй тэнцүүгээр авна. Хотойлтыг тодорхойлох үед хавтан ба хавтгайлжийн бүрээсийн өргөнийг 7.27 – д зааснаар авна.

7.37 Шахалт – гулзайлтанд ажиллаж байгаа нугасан тулгууртай тэгш хэмтэй ачаалагдсан элементүүд болон хөшөөст элементүүдийн хотойлтыг хэв гажилтын схемээр тодорхойлно. Зөвшөөрөгдөх хотойлтыг дараах томъёогоор тооцно.

$$f_N = \frac{f}{\xi} \quad (62)$$

f - (61) томъёогоор тодорхойлогдох хотойлт

ξ - (38) томъёогоор тодорхойлох илтгэлцүүр

8. Модон бүтээцийн элементүүдийн Холбоосны тооцоо

Ерөнхий заалт:

8.1. Холбоост үйлчилж байгаа хүчлэл Холбоосны тооцооны даах чадвар / T / аас хэтрэхгүй байх ёстой.

8.2. Холголт ба цууралтанд ажиллах Холбоосны тооцооны даах чадварыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

а/ Модны холголтын нөхцөлөөс:
$$T = R_{x\alpha, \alpha} \cdot F_{x\alpha} \quad (63)$$

б/ Модны цууралтын нөхцөлөөс:
$$T = R_u^{\partial y n} \cdot F_u \quad (64)$$

F_x - холголтын тооцооны талбай, F_u - цууралтын тооцооны талбай

$R_{x, \alpha}$ - ширхэгийн чиглэлд α өнцөг үүсгэх мод ба LVL – ийн холголтын тооцооны эсэргүүцэл

$R_u^{\partial y n}$ - мод ба LVL – ийн ширхэгийн дагуух цууралтын талбайн тооцооны

дундаж эсэргүүцэл, 8.3 – аар тодорхойлно.

8.3. Цууралтын талбай дахь мод ба LVL – ийн ширхгийн дагуу цууралтын тооцооны дундаж эсэргүүцлийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$R_u^{\partial y n} = \frac{R_u}{1 + \beta \frac{l_u}{e}} \quad (65)$$

R_u - ширхэгийн дагуу цууралтын тооцооны эсэргүүцэл /хамгийн их хүчдлээр тооцох үед/, 6.1, 6.2, 6.3 – оор тодорхойлогдоно.

β - зураг 6г – д үзүүлсэн схемээр ажиллаж байгаа Холбоосны тооцооны үед

$\beta = 0.25$ – аар, зураг 6.в – д үзүүлсэн схемээр ажиллаж байгаа холбоост

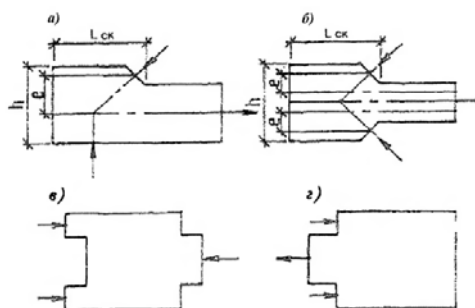
$\beta = 0.125$ /хэрэв цууралтын хавтгайд хавчаартай бол/

l_u - цууралтын талбайн урт, элементэд гарсан ухаадсын гүнийг 10 дахин авсанаас ихгүй байна.

e - цууралтын хүчний мөр, элементүүдийн хооронд завсаргүй, тэгш хэмгүй ухаадастай /зураг 6.а/ элементүүдийг тооцоход $e = 0.5h$, тэгш хэмтэй ухаадастай /зураг 6.б/ тэгш хэмтэй ачаалалтай элементүүдийг тооцох үед $e = 0.25h$ гэж авна.

h - элементийн хөндлөн огтлолын бүтэн өндөр

l_y / e энэ харьцаа нь 3 аас багагүй байх ёстой.



Зураг 6. Элемент дэх Холбоосны ухаадас

a – тэгш хэмгүй, $б$ – тэгш хэмтэй, $в, г$ - холбоос дахь цууралтын схем

Цавуун холбоос

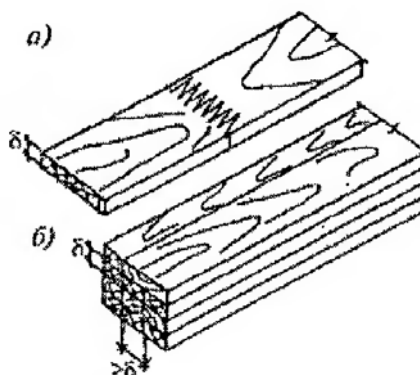
8.4. Бүтээцийн тооцоонд цавуун холбоосыг сааралтгүй холбоос гэж үзнэ.

8.5. Цавуун холбоосыг дараах байдлаар хэрэглэнэ.

$a/$ салангад үеүдийг шүдэт холбоосоор залгах /зураг 7. $a/$

$б/$ огтлолын өндөр болон өргөний дагууд үеэр наах замаар үргэлж огтлолтой болгох. Энэ үед зэрэгцээ үеүдэд нааж байгаа ирмэгүүдийг багцын өргөний дагууд өөр хооронд нь үеийн зузаан δ - с багагүй хэмжээгээр зөрүүлэх хэрэгтэй /зураг 7/. Барилгын хариуцлагын /Хавсралт А/ 1 ба 2 ангийн бүтээцэд шүдэт углуурга багцын нэг огтлолд 25%-иас их нь, харин гулзайлт, суналт-гулзайлт болон шахалт-гулзайлтын элементүүдийн суналтын бүсэд 25%-иас ихгүй нь давхцахгүй байх ёстой. Энэ үед нэг гэдэг нь үеийн 10 зузаантай тэнцүү урттай хэсэг гэж авдаг.

$в/$ наамал шилбэн холбоос



Зураг 7. Цавуун холбоос.

а – салангад үеүдийг шүдэт үглүүргэн холбоосоор уртын дагууд залгах,

б – ирмэг болон хавтгайгаар нь багцлах

8.6. Фанерын гадна үеийн ширхэгийн дагууд “цүүц” /на – ус/ холбоосыг хэрэглэхийг зөвшөөрнө. На – ус Холбоосны урт нь залгаж байгаа элементийн зузааныг 10 дахин авсанаас багагүй байна.

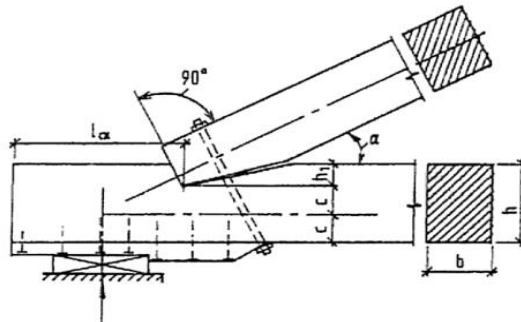
8.7. Элемент дэх наах үеүдийн зузаан нь 33 мм – ээс ихгүй байна. Зөвхөн дагуу нөхөөс, завсартай үед шулуун элементүүдийн үеийн зузаан 42 мм – ээс ихгүй байж болно.

8.8. Мод ба фанер хосолсон наамал элементэд хэрэглэх модон элемент нь банзыг фанертай наах үед нөхөөс ухаасгүй банзны өргөн 100 мм, элементийг 30° - 45° өнцгөөр наах үед 150 мм – ээс хэтрэхийг зөвшөөрөхгүй.

Тайлбар: Наамал шилбэн холбоост 8.34 – 8.55 ыг үз.

Духан тулгуурт холбоос

8.9. Дугуй огтлолтой мод ба дүнзэн элементийг зангилаанд холбоход нэг шүдтэй духан холбоосоор гүйцэтгэнэ /зураг 8/. Хөндлөн гулзайлтанд ажиллаагүй элементүүдийг холбох үед духны холголтын ажлын хавтгай нь шахалтанд ажиллаж байгаа тулгуур элементийн тэнхлэгт перпендикуляр байрлах ёстой. Хэрвээ тулж байгаа элемент шахалтын зэрэгцээ, хөндлөн гулзайлтанд ажиллаж байвал духны холголтын ажлын хавтгайг тэнхлэгийн болон хөндлөн хүчний тэнцүү үйлчлэгчид перпендикуляр байрлуулах хэрэгтэй. Духан заадлаар холбож байгаа элементүүдийг боолтоор чангалсан байна.



Зураг 8. Нэг шүдтэй ухаадаст духан холбоос

8.10. Духан тулгуурт холбоосыг 8.2 ба 8.3 – үзүүлсний дагуу цууралтанд тооцохыг зөвшөөрөх ба цууралтын тооцооны эсэргүүцлийг Хүснэгт 4 – ын 5 – д заасны дагуу авч тооцно.

8.11. Духан тулгуурт Холбоосны цууралтын хавтгайн уртыг $1.5h$ - аас багагүйгээр авна. h - цууралтын элементийн огтлолын бүтэн өндөр

Ухаадсын гүнийг нэвт бүтээцийн завсрын зангилаанд $\frac{1}{4}h$, бусад

тохиолдолд $\frac{1}{3}h$ ихгүйгээр авна. Энэ үед ухаадсын гүн нь h_1 дүнзэнд 2 мм –

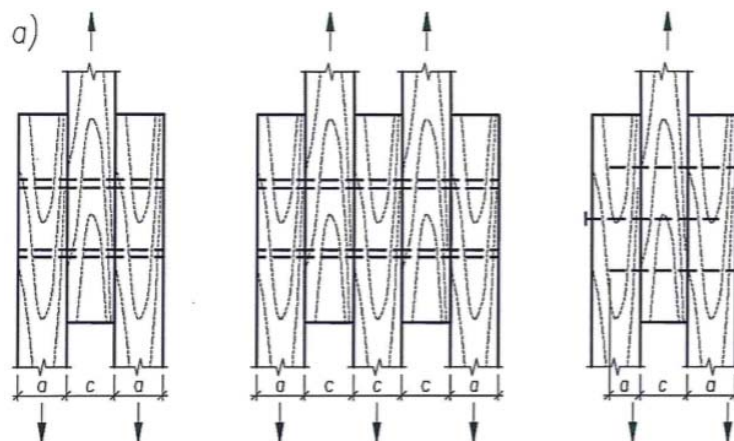
ээс, дугуй огтлолтой материалд 3 см – ээс багагүй байна.

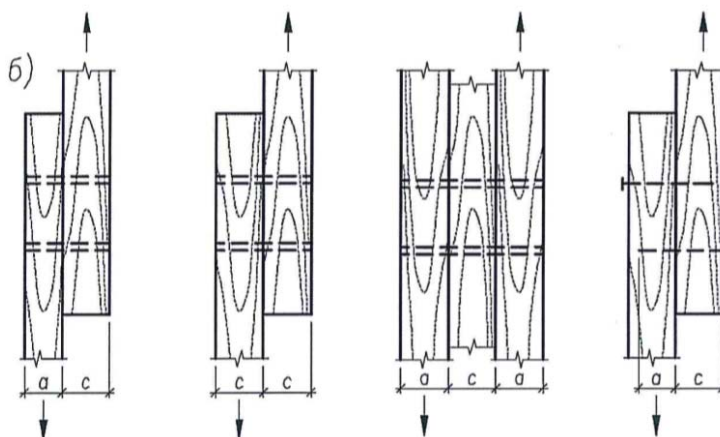
8.12. Нэг шүдтэй духан тулгуурт Холбоосны холголтыг холголтын хавтгайгаар тооцно /зураг 8/. Модны холголтын α өнцгийг холгогдох элементийн ширхэг ба холгох хүчлэлийн хоорондох өнцгөөр авна. Духан заадлын ширхэгт өнцөг үүсгэсэн модны холголтын тооцооны эсэргүүцлийг холголтын талбайн хэмжээнээс хамааруулахгүйгээр(5) томъёогоор тодорхойлно.

Цилиндр тээгэн /нагель/ холбоос

8.13. Боолт, шпильки, тээг /нагель/, хадаас, шуруп, глухари, саморезы зэрэг шилжисхийлтэнд ажиллах холбоосуудыг цилиндр нагель гэнэ.

Нарс, гацуур, түүнчлэн наамал болон нэг чиглэлтэй хуулганы/шпоны/ модон нэг заадал дахь цилиндр нагелийн тооцооны даах чадварыг нагелиар дамжих хүчлэл нь модны ширхэгийн дагуу нагелиар, наамал модон элементийн үзүүрт байрласан ган нагель ба дурын өнцгөөр дамжсан үед Хүснэгт 18 – ын дагуу тодорхойлно. Зайлшгүй тохиолдолд цилиндр нагелийн тооцооны даах чадварыг хүснэгт 18-аар тодорхойлж, 8.16 заалтыг харгалзан тогтоох хэрэгтэй.





Зураг 9. Модон элементүүдийн холболт ба тээгийн бүтэцлэлийн хослолын Холбоосны хэлбэрүүд: а– тэгш хэмтэй, б – тэгш хэмгүй

Хүснэгт 18.

№	Холбоосны схем	Холбоосны хүчдэлт төлөв байдал	Нэг заагдахь тооцооны Т даах чадвар /нөхцөлт тасралт/, кН.	
			Хадаас, ган, хөнгөн цагаан, стеклопластик нагель	Царс модон тээг
1	Тэгш хэмтэй холбоос /Зураг 9.а/	а/ дунд элементийн холголт б/ захын элементийн холголт	0.5 cd 0.8 ad	0.3 cd 0.5 ad
2	Тэгш хэмтэй бус холбоос /Зураг 9.б/	а/ адил зузаантай бүх элементүүдийн холголт, мөн нэг тасралттай Холбоосны илүү зузаан элемент холголт б/ хоёр тасралттай Холбоосны илүү зузаантай дунд элементийн холголт $a \leq 0.5c$ үед в/ захын илүү нимгэн элементүүдийн холголт $a \leq 0.35c$ үед г/ захын элементийн нэг тасралттай Холбоосны	0.55 cd 0.4cd 1.2ad $1.5k_H ad$	0.3 cd 0.2cd 0.75 ad $1.5k_H ad$

		илүү нимгэн элементийн холголт $c > a > 0.35c$		
3	Тэгш хэмтэй ба тэгш хэмтэй бус холбоос	а/ хадаасны <u>гулзайлт</u> б/ А240 ангийн арматур ба С235 гангаар хийсэн <u>нагелийн гулзайлт</u> в/ Д16-Т хөнгөн цагааны хайлшаар хийсэн <u>нагелийн гулзайлт</u> г/ АГ – 4С шилэн пластикаар хийсэн <u>нагелийн гулзайлт</u> д/ ДСПБ модон үет пластик <u>нагелийн гулзайлт</u> е/ царсан <u>нагелийн гулзайлт</u>	$3.1d^2 + 0.012a^2$ $5d^2$ ихгүй $2.2d^2 + 0.025a^2$ $3.1d^2$ ихгүй $2d^2 + 0.025a^2$ $2.2d^2$ ихгүй $1.8d^2 + 0.025a^2$ $2.2d^2$ ихгүй $d^2 + 0.025a^2$ $1.5d^2$ ихгүй -	- - - - - - - $0.55d^2 + 0.025a^2 0.8d^2$
4	Үзүүрийн метал даруулгатай <u>нагель</u> холбоос /Зураг 10в,г/	А240 арматур ба С235 гангаар хийсэн <u>нагелийн гулзайлт</u>	$2d^2$	-

Тайлбар:

- Хүснэгтэд: c – дунд элементийн зузаан, мөн ижил зузаантай эсвэл нэг тасралттай холбоостой элементүүдийн илүү зузаантай элемент, a – захын элементийн зузаан, нэг тасралттай холбоостой элементүүдийн нимгэн элементийн зузаан, d – нагелийн диаметр, бүх хэмжээ см – ээр,
- Элементүүдийн зузаан ижил биш үед тэгш хэмгүй, хоёр тасралттай нагелийн тооцооны даах чадварыг тодорхойлоход дараах нөхцөлүүдийг тооцно.
 - Холголтын нөхцөлөөс нагелийн даах чадварыг тодорхойлоход дунд элементийн зузаан c утга нь a - гаас c ба $0.5c$ хооронд байвал завсрын утгуудыг энэ хүснэгтийн 2а ба 2б заасан утгуудад интерполяци хийж тодорхойлно.
 - захын элементийн зузаан $a > c$ үед нагелийн даах чадварыг тодорхойлохдоо захын элементийн холголтын нөхцөлөөр энэ хүснэгтийн 2а – д зааснаар c - г a -аар сольж авна.
 - нагелийн гулзайлтын нөхцөлөөс тооцооны даах чадварыг тодорхойлохдоо захын элементийн зузааныг энэ хүснэгтийн 3 заалтын дагуу $0.6c$ ихгүйгээр авна.
- Нэг тасралттай Холбоосны нимгэн элементийн зузаан $c \geq a \geq 0.35c$ үед холголтын нөхцлөөр тооцооны даах чадварыг тодорхойлохдоо k_H илтгэлцүүрийг хүснэгт 20 – д үзүүлснээр авна.
- Авч үзэж байгаа заадал дахь нагелийн тооцооны даах чадварыг хүснэгтэд заасан томъёогоор тодорхойлсон утгуудийн хамгийн бага утгаар авна.
- Хэрвээ нагелийг 6.18 ба 6.22 – р байрлуулах нөхцөл хангагдсан бол нагель холбоосыг цууралтанд тооцох шаардлагагүй.
- Гулзайлтын үед түүний даах чадварыг бүрэн ашиглах нөхцөлөөс нагелийн диаметр d - г сонгоно.

7. Холбоос дахь нагелийн тоо n_H - г дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$n_H = \frac{N}{T \cdot n_{заад}} \geq 2 \quad (66)$$

N - тооцооны хүчлэл, T - тооцооны хамгийн бага даах чадвар, энэ хүснэгтийн томьёогоор тодорхойлно.

$n_{заад}$ - нэг нагель дахь тооцооны заадлын тоо

8. Холбоос дахь нагелийн тоо 2 – оос багагүй байна. Нагелийг бүтээцлэлийн шаардлагаар тавьж болно. /жишээлбэл, угсралт ба бүрдүүлэлтийн үед/

9. Хадаасаар холбох үед хадаасны голчтой ижил хэмжээтэй нүх урьдчилан өрөмдөж гаргах ба гулзайлтын үеийн даах чадварыг C235 гангийн адилаар тооцно.

8.14. Тээгээр дамжих хүчлэл нь ширхэгт өнцөг үүсгэсэн үед цлиндр тээгийн тооцооны даах чадварыг 8.13 – д зааснаар үржүүлж тодорхойлно.

- Нагелийн нүхэн дэх модны холголтын тооцох үед /хүснэгт 19/ k_α илтгэлцүүрээр,
- Нагелийг гулзайлтанд тооцох үед $\sqrt{k_\alpha}$ хэмжигдэхүүнийг: α өнцгийг авч үзэж байгаа заадалд нийлж байгаа элементүүдийн тээгээр холбох холголтын өнцгийн хамгийн их утгатайг авна /үзүүрийн тээгээс бусад/.
- Модон элементийн үзүүрт гулзайлтанд ажиллах нагелийн тооцоонд $0.6\sqrt{k_\alpha}$ хэмжигдэхүүнээр тус тус үржүүлнэ.

Хүснэгт 19.

Өнцөг, град	Илтгэлцүүр k_α				
	Ган, хөнгөн цагаан ба <u>стеклопластик нагелийн диаметр, мм</u>				Царс модон <u>нагельд</u>
	12	16	20	24	
30	0.95	0.9	0.9	0.9	1
60	0.75	0.7	0.65	0.6	0.8
90	0.7	0.65	0.55	0.5	0.7

Тайлбар:

1. Завсрын өнцгүүдэд k_α - г интерполяцийн аргаар тодорхойлно.
2. Өнцгөөр холголтонд ажиллаж байгаа илүү зузаан элементийн нэг тасралттай холбоосыг тооцохдоо k_α илтгэлцүүрийг $\frac{c}{a} < 1.5$ үед 0.9, $\frac{c}{a} > 1.5$ үед 0.75 гэсэн нэмэлт илтгэлцүүрээр тус тус үржүүлнэ.

Хүснэгт 20.

Нагелийн хэлбэрүүд	$\frac{a}{c}$ үеийн нэг тасралттай Холбоосны k_α илтгэлцүүрийн утга						
	0.35	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Хадаас, ган, хөнгөнцагаан ба стеклопластик нагель	0.8	0.58	0.48	0.43	0.39	0.37	0.35
Царсан нагель	0.5	0.5	0.44	0.38	0.32	0.26	0.2

8.15. Цилиндр тээгийн хувьд, тээгээр дамжиж байгаа хүчлэл нь ширхэгт өнцөг үүсгэсэн чиглэлээр өгөгдөж байх үед модны ширхэгт хөндлөн сунгах хүч ($F_c = F \sin \alpha$) нь элементэд хагарал үүсгэх магадлалтайг тооцох хэрэгтэй. Модон элементийн ширхэгт хөндлөн сунгах хүчийг дараах хэлбэрээр тооцно.

$$F_c < F_{u,m,90}^m \quad (67)$$

$$\text{Энд, } F_c = \max \begin{cases} F_{c,1} \\ F_{c,2} \end{cases}$$

$F_{c,1}; F_{c,2}$ - Холбоосны тал бүрд үүссэн шилжисхийлтийн хүчлэл

$F_{u,m,90}^m$ - тээгэн Холбоосны үйлчлэлээр ширхэгт хөндлөн хагаралтын тооцооны даах чадвар, Н, дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$F_{u,m,90}^m = \frac{F_{u,n,90}^n \cdot m_{y\partial} \cdot \Pi m_i}{\gamma_m} \quad (68)$$

$F_{u,n,90}^n$ - материалын нормын бат бэх, 0.95 хангалтаар тодорхойлогдсон, Н

$m_{y\partial}$ - удаан хугацааны ачааллын горимд харгалзах /Хүснэгт 4/ удаан хугацааны бат бэхийн илтгэлцүүр

Πm_i - ажлын нөхцөлийн илтгэлцүүрүүдийн үржвэр (6.9)

γ_m - материалын найдваржилтийн илтгэлцүүр, (3) томъёогоор $F_{u,m,90}^n$ - д 0.95 аар, $F_{u,m,90}^m$ - д 0.99 хангалтын нөхцөлөөс тус тус тодорхойлсон.

Тээгэн Холбоосны үйлчлэлээр ширхэгт хөндлөн хагаралтын нормын даах чадварыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$F_{u,m,90}^H = 14wb \sqrt{\frac{h_e}{\left(1 - \frac{h_e}{h}\right)}} \quad (69)$$

$F_{u,m,90}^H$ - алсгалын гол дахь тээгэн Холбоосны үйлчлэлээр ширхэгт хөндлөн хагаралтын нормын даах чадвар, хөшөөст дамнурууны захад болон үзүүрийн холбоост 0.5 илтгэлцүүртэй авна, Н

w - илтгэлцүүр, дараах байдлаар авна.

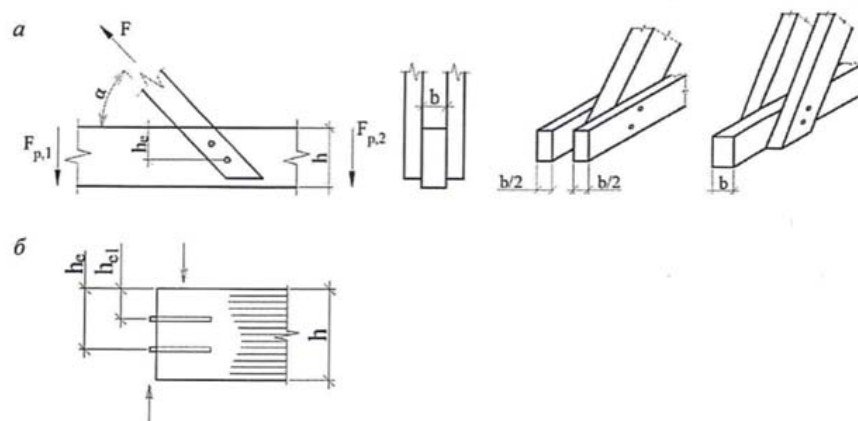
- Ган жийргийг тээгтэй хөшүүн бэхэлсэн холбоост – 1.4
- Бусад тээгэн холбоост – 1

b - модон элементийн өргөн, мм

h_e - тээгийн модон элементийн захаас модон элементийн ирмэг хүртэлх төвөөс хамгийн их алслагдсан зай, мм

h - модон элементийн өндөр, мм

Тээгийн даах чадвараар Холбоосны бат бэхийг тодорхойлсон бол $h_e \geq 0.7h$ үед сунгах хүчлэлээр тооцох шаардлагагүй. Үзүүрийн холбоост хагаралтаар нэмэлт шалгалт хийхдээ $h_e = h_{e,1}$ гэж авна. /Зураг 10.б/



Зураг 10. Хагаралт тооцох тээгэн Холбоосны схем

8.16. Бусад төрлийн модоор хийсэн бүтээцийн элементүүдийн холбоост тээгийн тооцооны даах чадварыг ашиглалтын янз бүрийн нөхцөл, температур нэмэгдэх нөхцөл, зөвхөн тогтмол ба удаан хугацааны түр ачаалалын үед 8.13 ба 8.14 зааснаар 5.4 – ыг тооцож тодорхойлно.

- Модны хагаралт ба нагелийн нүхэн дэх модны холголтын нөхцлөөр нагель холбоосыг тооцох үед $m_B; m_T; m_H; m_a; m_{cc}$ илтгэлцүүрүүдээр үржүүлнэ.
- Тээгийн гүлзайлтын нөхцөлөөр тооцох үед /8.17/ заалтын m_u болон эдгээр илтгэлцүүрүүдийн квадрат язгуураар үржүүлнэ.

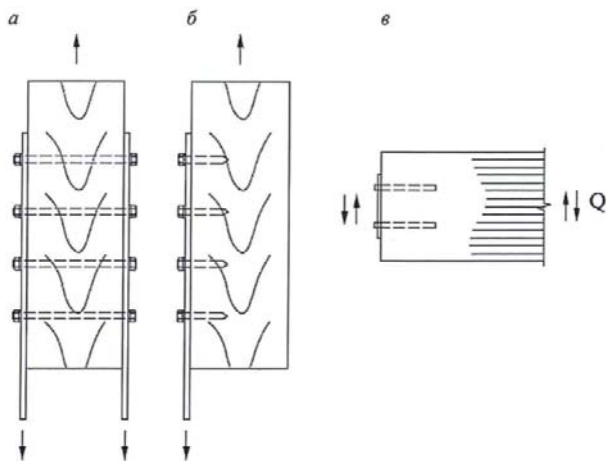
8.17. Суналтын түр зуурын эсэргүүцэл нь $R_u > 440 \text{ МПа}$ байх гангаар хийсэн цилиндр тээгийн тооцооны даах чадварыг гүлзайлтын үед дараах илтгэлцүүрээр үржүүлнэ.

$$m_u = 0.048 \sqrt{R_u} \quad (70)$$

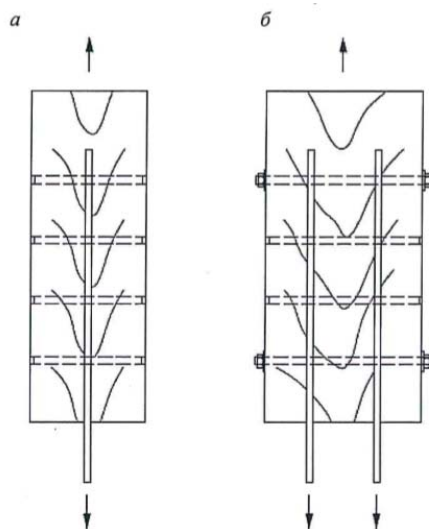
Энд, R_u - гангийн суналтын үеийн түр зуурын тооцооны эсэргүүцэл, МПа

8.18. Нагелийг суулгах нягтрал хангагдсан тохиолдолд ган даруулга ба жийрэгтэй боолтон буюу битүү цилиндр нагель холбоос хэрэглэхийг зөвшөөрнө. Битүү цилиндр ган нагелийг суулгах гүн нь нагелийн диаметрээс 5 дахин бага байх ба нагелийг үзүүрт байрлуулах үед 12.5 дахин бага байна. Сүүлийн тохиолдолд нүхний диаметр нагелийн диаметрээс 0.5 мм – ээр бага байна. Ган жийрэг ба даруулгатай нагель холбоосыг тооцохдоо 8.13 – 8.15 заалтуудтай

уялдуулж, гулзайлтын нөхцөлөөр тооцохдоо /хүснэгт 19 – ын заалт 3/ тээгийн даах чадварын хамгийн их утгыг авна. Ган жийрэг ба даруулгыг СП16.13330 – д зааснаар нагелийн доорх холголт болон суларсан огтлолоор суналтад шалгах хэрэгтэй.



Зураг 11. Даруулгатай тээгэн холбоос. а – боолт ба шпилькитэй, б – битүү цилиндр тээгтэй, в – элементийн үзүүрт байрласан битүү цилиндр тээг



Зураг 12. Хавчуургатай тээгэн холбоос. а – тээгэн холбоостой, б – тээг ба шпилькитэй

8.19. Нэг материалаар хийсэн, янз бүрийн диаметртэй цилиндр нагель Холбоосны даах чадварыг бүх нагелийн даах чадварын нийлбэрээр тодорхойлно. Харин суналтанд ажиллах залгаасыг 0.9 илтгэлцүүрээр бууруулна.

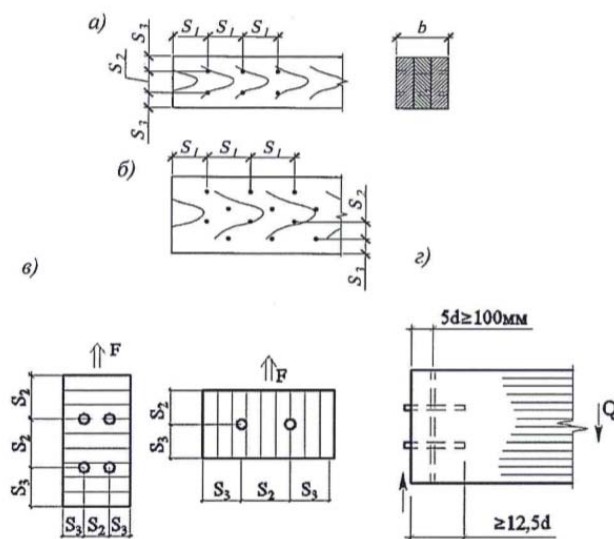
8.20. Цилиндр нагелийн тэнхлэг хоорондын зай модны ширхэг дагуу S_1 , ширхэгийн хөндлөн чиглэлд S_2 ба элементийн ирмэгээс S_3 гэж тэмдэглэх ба доор дурьдсанаас багагүйгээр авна.

- Ган нагельд $S_1 = 7d$, $S_2 = 3.5d$, $S_3 = 3d$
- Хөнгөнцагаан ба стеклопластик нагельд $S_1 = 6d$, $S_2 = 3.5d$, $S_3 = 3d$
- Царсан нагельд $S_1 = 5d$, $S_2 = 5d$, $S_3 = 2.5d$

LVL болон наамал элементүүдэд багцын зузаан b нь $10d$ - ээс бага байвал нагелийг наамал заадалд перпендикуляр байрлуулах ба дараах байдлаар авна.

- Ган, хөнгөнцагаан, стеклопластик нагельд:
 $S_1 = 6d$, $S_2 = 3d$, $S_3 = 2.5d$
- Царсан нагельд: $S_1 = 4d$, $S_2 = S_3 = 2.5d$

8.21. Ган тээгийг үзүүрт байрлуулахдаа 13в зургийн дагуу арматурчлахгүй, 13г зургийн дагуу арматурчилж хүчитгэн байрлуулна.



Зураг 13.

Нагелийн байрлал

а – шулуун байрласан, б – шатарчилсан эгнээгээр, в – арматурчлаагүй, үзүүр дэх байрлал, г – мөн адил, арматураар хүчитгэсэн

8.22. Цул модон бүтээцийн суналтанд ажиллах залгаасын нагелийг дагуугийн чиглэлд 2 буюу 4 эгнээгээр, дугуй огтлолтой модон бүтээцэд нагелийн тэнхлэг

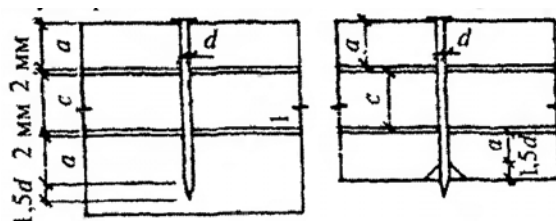
хоорондын зай хөндлөн чиглэлд $S_2 = 2.5d$, дагуу чиглэлд $2S_1$ зайтайгаар хоёр эгнээгээр шатарчилж байрлуулахыг зөвшөөрнө.

8.23. Барилга байгууламжийн зориулалтын хариуцлагын 1 ба 2а ангийн /Хавсралт Б/ барилгад үзүүрийн тээгэн холбоосыг 13г зурагт үзүүлсэн шиг бүх уртын дагуудаа эрээстэй шураг эсвэл наамал шилбээр арматурчилж хүчитгэж хэрэглэх хэрэгтэй.

8.24. Хадаасны зоолтын тооцооны уртыг тодорхойлохдоо хадаасны төгсгөлийн $1.5d$ урттай хэсгийг тооцоонд оруулахгүй. Үүнээс гадна холбогдож байгаа элементийн заадал бүрийг 2 мм – ээр тооцож хадаасны уртаас хасна.

Хэрвээ хадаасны зоолтын тооцооны урт $4d$ - гээс бага бол заадалд тулах түүний ажлыг тооцохгүй байж болно.

Хэрэв хадаас нь нэвт гаралттай бол багцын сүүлийн элементийн тооцооны зузааныг $1.5d$ - гээр багасгаж авна. /Зураг 14/



Зураг 14. Хадаасны зоолтын тооцооны уртыг тодорхойлох

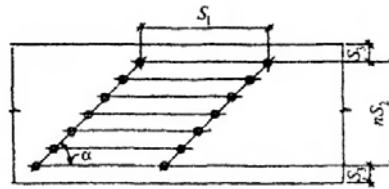
8.25. Модны ширхэгийн дагуу хадаасны тэнхлэг хоорондын зайг дор дурьдсанаас багагүй авна.

- Нэвтрэх элементийн зузаан $c \geq 10d$ үед $S_1 = 15d$
- Нэвтрэх элементийн зузаан $c = 4d$ үед $S_1 = 25d$

c зузааны завсрын утгуудад хоорондын зай S_1 - г интерполяциар тодорхойлно. Хадаас нэвт гарахгүй элементэд тэдгээрийн зузаанаас хамаарахгүйгээр хадаасны тэнхлэг хоорондын зайг $S_1 \geq 15d$ тэнцүүгээр авна.

Хадааснаас элементийн үзүүр хүртэл модны ширхэг дагуу хадаасны тэнхлэг хоорондын зайг бүх тохиолдолд $S_1 = 15d$ - с багагүйгээр авна.

Модны ширхэгт хөндлөн чиглэлд хадаасны тэнхлэг хоорондын зайг хадаасыг шулуун эгнээгээр байрласан үед $S_2 = 4d$ - гэс багагүйгээр, шатарчилсан буюу $\alpha \leq 45^\circ$ өнцөг үүсгэсэн жишүү эгнээгээр байрлуулсан үед хоорондын зайг $3d$ хүртэл багасгаж болно /зураг 15/.



Зураг 15. Хадаасыг жишүү эгнээгээр байрлуулах

8.26. Хадаасны диаметр 6мм – ээс их байх, мөн түүнчлэн шинэс болон хөлдүү модонд хадаасыг $0.9d$ хэмжээгээр урьдчилан гаргасан нүхэнд хадна. Хадаасны голчтой тэнцүү хэмжээгээр урьдчилан гаргасан нүхэнд хадсан хадаасыг тээг гэж тооцох ба хадаасны тэнхлэг хоорондын хамгийн бага зайг тээгтэй адилаар авна.

8.27. Шилжисхийлтэнд ажиллах нагельд шруп, эрээстэй ба битүү нагель ашигласан үед тэдгээрийн тэнхлэг хоорондын зайг 8.18 – д заасан ган цилиндр тээгтэй ижлээр авна.

Сугаралтанд ажиллах хадаас ба шурган холбоос

8.28. Хоёрдугаар зэргийн элементүүдэд /настил, таазны өнгөлгөө/ эсвэл хадаасны сугаралтын эсэргүүцэл тээгийн ажлыг нэгэн зэрэг гүйцэтгэж байгаа бүтээцүүдэд хадаасны сугаралтын эсэргүүцлийг тооцохыг зөвшөөрнө. Модны үзүүр рүү ширхэгийн дагуу хадсан, урьдчилан гаргасан нүхэнд хадсан, түүнчлэн динамик үйлчлэлд ажиллаж байгаа бүтээцэд хэрэглэсэн хадаасыг сугаралтанд тооцохыг зөвшөөрөхгүй.

8.29. Сугаралтанд ажиллах нэг хадаасны тооцооны даах чадварыг $T_{суг,хад}$ тодорхойлохдоо модонд хадсан, мөн түүнчлэн нэг чиглэлтэй хуулганы /шпоны/модонд хөндлөн хадсан үед дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$T_{суг,хад} = R_{суг,хад} \cdot \pi \cdot d \cdot l_1 \cdot m_{y\partial} \cdot \Pi m_i \quad (71)$$

Үүнд: $R_{суг, хаd}$ - модтой хүрэлцэх хадаасны нэгж гадаргуу дахь сугаралтын тооцооны эсэргүүцэл, агаарын хуурай модонд – 0.3МПа, бүтээцийг барьж байх явцад хатаж байгаа чийгтэй модонд – 0.1МПа байна.

d - хадаасны диаметр, м /см/

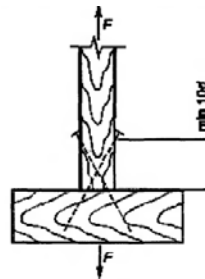
l_1 - хадаасны сугаралтыг эсэргүүцэх зоогдолтын тооцооны урт, м /см/, 8.24 – ын дагуу тодорхойлно.

$m_{y0}; \Pi m_i$ - 6.1 – ээс үз.

Тайлбар:

1. Улиас, нүргэс, улиангар зэрэг модоор хийсэн элементэд модны ширхэг дагуу хадаасны хоорондын зайг дээр зааснаас 50% нэмэгдүүлж авна.
2. Температур ба чийглэг өндөр нөхцөлд, мөн тогтмол ба удаан хугацааны эсвэл эгшин зуурын ачааны үйлчлэлд ажиллах агаарын хуурай чийгтэй модны сугаралтын тооцооны эсэргүүцлийг энэ дүрмийн хүснэгт 9 – д үзүүлсэн илтгэлцүүрээр үржүүлнэ.
3. Хадаасны диаметр 5 мм – ээс илүү бол тооцоонд 5 мм – ээр авна.

8.30. Хадаасны зоогдох урт нь $10d$ - ээс багагүй байна. Сугаралтанд ажиллах хадаасны байрлал нь шилжисхийлтэнд ажиллах хадаасны дүрмийн /8.25/ дагуу байна. Хадаасыг налуу байдлаар хадаж байгаа ачаалагдсан ирмэг хүртэлх зай $10d$ - с багагүй байна. /зураг 16/



Зураг 16. Хадаасыг налуулж хадах

8.31. Мод болон нэг чиглэлтэй хуулганы /шпон/ модонд эрэгдэж суулгасан Хавсралт П – д дурьдагдсан үзүүлэлттэй нэг шураг, далд тээгний сугаралтанд үзүүлэх тооцооны даах чадварыг $T_{суг, шурун}$, МН, дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$T_{суг, шурун} = R_{суг, шурун} \cdot \pi \cdot d \cdot l_1 \cdot m_{y0} \cdot \Pi m_i \quad /62/$$

Үүнд: $R_{суг, шурун}$ - шураг болон далд тээгийн модтой хүрэлцсэн нэгж гадаргуу дээрх сугаралтын тооцооны эсэргүүцэл, агаарын хуурай модонд –1МПа,

Сугаралтын тооцооны эсэргүүцлийг Хүснэгт 4 болон 6.9 – д үзүүлсэн илтгэлцүүрээр үржүүлнэ.

d - шурагны эрээстэй хэсгийн гадна диаметр, м /см/

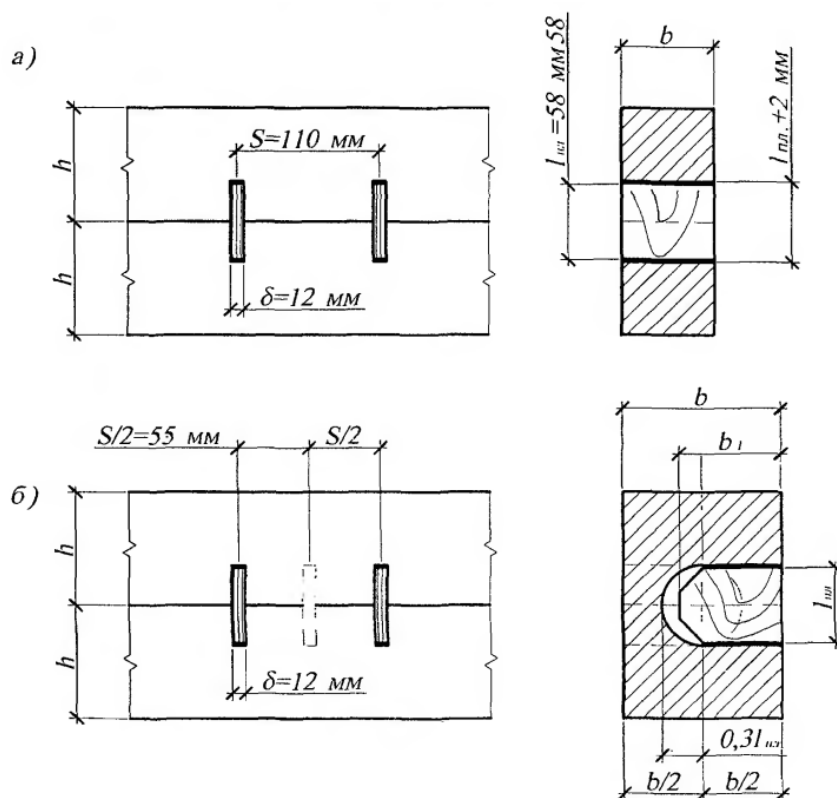
l_1 - сугаралтыг эсэргүүцэх шрупны эрээстэй хэсгийн урт, м /см/

Шрупны тэнхлэг хоорондын зайг $S_1 = 10d$, $S_2 = S_3 = 5d$ - гэс багагүйгээр авна. /Зураг 13/ $m_{yo}; \Pi m_i$ - 6.1 – ээс үз.

Хавтгайлжин нагель холбоос

8.32. Гулзайлт, шахалт – гулзайлтанд ажиллаж байгаа барилгын өргөлттэй нийлмэл элементүүдэд дүнзийг бэхлэхэд царсан болон хусан хавтгайлжин нагель хэрэглэхийг зөвшөөрнө. Элементийг бэхлэх хавтгайлжийн хэмжээ болон түүний нүхний хэмжээ, байрлалыг зураг 17 – ийн дагуу авна. Хавтгайлжийн ширхэгийн чиглэлийг бэхлэх элементүүдийн хавтгайд перпендикуляр авах ёстой.

Огтлолын өндрийн дагууд 3 – аас илүү элемент бэхлэх, мөн түүнчлэн уртын дагууд залгаж хэрэглэхийг зөвшөөрөхгүй.



Зураг 17. Хавтгайлжин тээгэн холбоос

а – нэвт хавтгайлжин нагель, б – нэвт бус /битүү/ хавтгайлжин нагель

8.33. Нарсан ба гацуур модон элементүүдийн холбоост царсан эсвэл хусан хавтгайлжин тээгийн хэмжээ нь зураг 17 – д зааснаар байх ба тооцооны даах чадварыг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$T = 1.15 b_{xav} m_{y\partial} \Pi m_i \quad (73)$$

Үүнд: b_{xav} - хавтгайлжин тээгийн өргөн, см, нэвт хавтгайлжтай үед бэхлэх элементийн өргөнөөр $b_{xav} = b$, битүү хавтгайлжтай үед $b_{xav} = 0.5b$ гэж авна. $m_{y\partial}; \Pi m_i$ - 6.1 – ээс үз.

Өөр үүлдрийн модыг хамтатган хэрэглэх тохиолдолд Хүснэгт 3 – ийн дагуу засварлах илтгэлцүүрийг /цууралтын хүчдэлийг тооцож/ оруулна.

Температур ба чийглэг нэмэгдэх нөхцөлд ашиглах, тогтмол ба удаан хугацааны түр ачаа эсвэл эгшин зуурын түр ачааллыг тооцох бүтээцэд хавтгайлжин нагелийн тооцооны даах чадварыг хүснэгт 7, 8 ба 6.9 б.в – д заасан засварлах илтгэлцүүрээр үржүүлнэ.

Наамал шилбэн холбоос

Наамал шилбэн холбоост тавигдах ерөнхий шаардлага

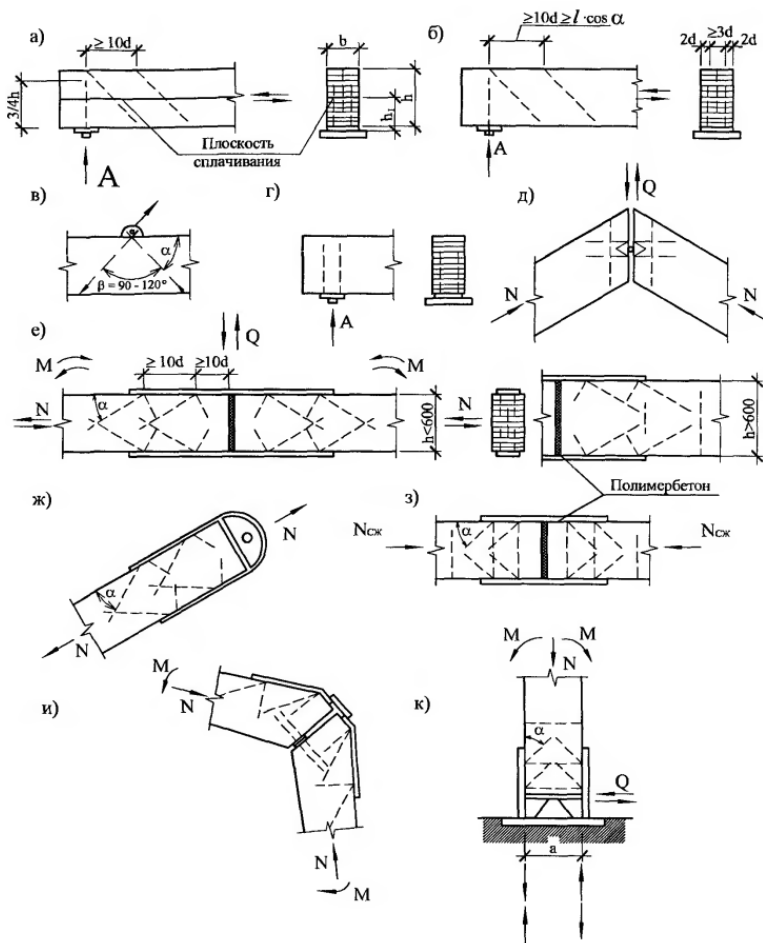
8.34. Наамал шилбэн холбоос нь Холбоосны түгээмэл хэлбэрийн нэг болдог.

Наамал шилбэн холбоосыг дараах байдлаар хэрэглэнэ.

- Хавтгайн ба орон зайн бүтээцийн холбоос элементүүдийн зангилааг угсрах /тулгуурын зангилаа, татангын сараалж ба бүс, рам, аркын гол нугас гэх мэт/
- Гүлзайлтын, суналтын, суналт – гүлзайлтын, шахалт – гүлзайлтын элементүүдийн адил бат бэхтэй, хөшүүн угсармал залгаасыг угсрах /дамнуруу, арк, татанга, рам, бэхэлгээний тулгуур, хөшүүн утас, купол, свод гэх мэт/
- Янз бүрийн чиглэлтэй хүчлэл үүсэх бэхэлгээний деталийн анкерт
- Төвлөрсөн хүч ба тулгуурын бүс дэх ширхэгт өнцөг үүсгэсэн ба хөндлөн чиглэлийн шахах нормаль хүчлэл үүсэх
- Шилжисхийлтэнд ажиллах зангилааны холбоос

- Их хэмжээний төвлөрсөн ачаалалын орчинд ба наамал модон бүтээцийн тулгуурын зэргэлдээх бүсэнд орчны гол сунгах хүчдэл үүсэх
- Шүргэгч хүчдэл ба сунгах нормаль хүчдэл үйлчилж байгаа бүтээцийн хэсгийн даах чадварыг нэмэгдүүлэх /өндөр дамнурууны тулгуурын орчны бүс, нүхний сулрал эсвэл гүн огтлоостой бүс, муруй шугаман тэнхлэгтэй гулзайлтын элемент гэх мэт/
- Наамал модон бүтээцийг бэхжүүлэх, хоёр ба түүнээс дээш элементээс бүрдэх хөндлөн огтлол
- Нийлмэл модон бүтээцийн шилжисхийлтэнд ажиллах Холбоосны наамал ташуу шилбэтэй хэлбэр, түүнчлэн цутгамал төмөр бетон хавтан ба хавирга хэлбэртэй модон дамнуруутай хосолмол бүтээц
- Шилжисхийлтийн бат бэх ба найдвартай байдлыг нэмэгдүүлэх зорилгоор наамал модон бүтээцийг хөндлөн ба ташуу арматурчлах, түүнчлэн ашиглалтын үеийн температур – чийглэгийн горимын өөрчлөлтийн үед
- Шилжисхийлтийг тэсвэрлэх чадварыг дээшлүүлэх зорилгоор ташуу арматурчлахад

Зангилаа ба залгаас элементүүдийн янз бүрийн хүчдэлт төлөв байдлыг харуулсан Холбоосны бүтээцлэлийн схемийн зарчмыг зураг 18 – д үзүүлэв.



Зураг 18. Ташуу наамал шилбэтэй Холбоосны жишээ

А – тооцооны ачаанаас үүсэх тулгуурын эсэргүүцэл; а – нийлмэл элементийн Холбоосны хэлбэрүүд, б – наамал дамнуурууны шилжисхийлтийн бат бэхийг нэмэгдүүлэхэд, в – бэхэлгээний деталийн анкерлалтад, г, д - бүтээцийн тулгуурын болон бусад зангилаанд, е - < 500 ба > 600 огтлолтой элементүүдийн түгээмэл хэрэглэгддэг тэгш хэмтэй хөшүүн залгаас, ж – суналтын элементэд, з – полимербетонтой шахалтанд ажиллах залгаасд, и – тэгш хэмтэй бус олон талт элементүүдэд, /рамын карниз/, к –зоогдох тулгуурын зангилаа

8.35. Шилбийг наах үеийн модны чийглэг 8 – 14% /бүтээцийн ашиглалтын нөхцөлөөс хамаарна, хавсралт А/ байна. Наамал багцанд наамал шилбийг ухаадастай хослуулан хийхийг зөвшөөрөхгүй. /8.7 – ыг үз/

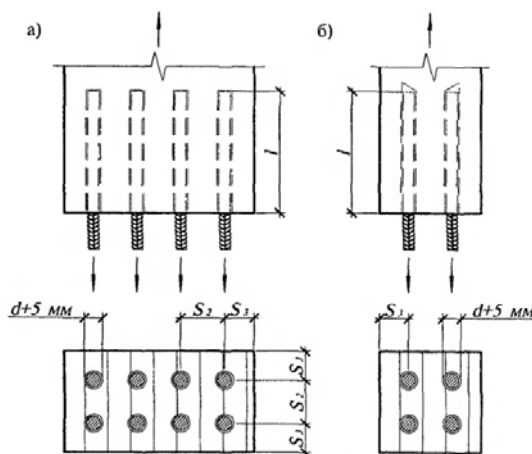
8.36. Наалтанд эпоксидийн цавуу хэрэглэнэ. Орчны агаарын температур 35°C эсвэл Холбоосны гал тэсвэрлэх чадварыг нэмэгдүүлэх шаардлагатай бол 60°C ба түүнээс дээш температурт тунгалагжих тусгай найрлагатай эпоксидын цавууг хэрэглэх хэрэгтэй. Бусад маркийн цавуу болон дүүргэгчийн физик механик,

технологийн шинж чанар нь туршилтаар тодорхойлогдсон бол шилбийг наахад хэрэглэх боломжтой. Шилбийг наах болон чанарын хяналтыг хавсралт Ж – д зааснаар гүйцэтгэнэ.

8.37. Модонд гаргах нүхний диаметрийг наах шилбэ нь А300 – А600 ангийн арматурт 4 – 6 мм - ээс дээш, А240 ангийн арматур, дугуй огтлолтой ган ба стеклопластикт 2 мм – ээр ихэсгэж авна.

Ширхэгийн дагуу наасан шилбэн холбоосууд

8.38. Модны ширхэг дагуу наасан шилбэн холбоосуудыг зөвхөн хөндлөн ба налуу шилбэ байдлаар хослуулж хэрэглэнэ. Шилбийг наахдаа дугуй нүх эсвэл хажуу ирмэг дэх тэгш өнцөгт завсарт гүнзгийрүүлсэн шилбэний диаметрийг 2 мм – ээр нэмнэ, гэхдээ 25 мм – ээс багагүй байна.



Зураг 19. Ширхэгийн дагуу наасан, үечилсэн огтлол бүхий арматуртай шилбэн холбоосууд. а – цилиндр нүх, б – фрезердсэн завсрын байдал

8.39. Нарс ба гацуураар хийсэн модон бүтээцийн элементүүдийн шахалт ба суналтын заадас дахь ширхгийн хөндлөн ба дагуу чиглэлд сугаралт эсвэл даралтанд ажиллаж байгаа наамал шилбэний тооцооны даах чадварыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$T = R_y d_1 \cdot \pi \cdot l \cdot k_c \cdot m_{y0} \cdot \Pi m_i \quad (74)$$

Үүнд: d_1 - нүхний диаметр, м

R_y - модны цууралтын тооцооны эсэргүүцэл, МПа, Хүснэгт 3-5г

l - шилбэний зоогдсон хэсгийн урт, м, см, тооцоонд $10d$ – гэс багагүй, $30d$ – гэс ихгүйгээр авна.

k_c - шилбэний зоогдсон хэсгийн уртаас хамаарах шилжисхийлтийн хүчдлийн жигд биш тархалтыг бодолцсон илтгэлцүүр, дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$k_c = 1.2 - 0.02 \frac{1}{d} \quad (75)$$

$m_{y0}; \Pi m_i$ - 6.1 – ээс үз.

8.40. Даралт болон сугаралтанд ажиллаж байгаа наамал шилбэний тэнхлэг хоорондын зайг ширхэгийн дагууд $S_2 = 3d$ - ээс багагүй, харин гадна ирмэг хүртэл зайг $S_3 = 2d$ багагүйгээр авна.

Ширхэгт өнцөг үүсгэн наасан шилбэн холбоос

8.41. Наамал модон бүтээцийн залгаас дахь сугаралт эсвэл даралтанд ажиллах ширхэгт өнцөг үүсгэсэн наамал шилбэний тооцооны даах чадварыг, МН, дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$T = R^A \pi \cdot d_1 \cdot l_{\text{мооц}} \cdot k_c \cdot k_{\text{П}} \cdot m_d \cdot m_{y0} \cdot \Pi m_i \leq F_u \cdot R_u \quad (76)$$

Үүнд: R^A - наамал шилбэний сугаралт ба даралтанд ажиллах модны тооцооны эсэргүүцэл, МПа, 6.8 МПа – гаар авна.

d_1 - нүхний диаметр, м

$l_{\text{мооц}}$ - шилбэний тооцооны урт, м,

$$l_{\text{мооц}} = l - l_0 \leq 30d \text{ м} \quad (77)$$

l - зоогдсон хэсгийн урт, м d - наамал шилбэний диаметр, м

$l_0 = 3d$ ширээлтийн үед наамал үеүдийн бат бэх нь буурч болзошгүй хэсгийн гүн, ширээлтгүй шилбэнд $l_0 = 0$

k_c - шилбэний зоогдсон хэсгийн уртаас хамаарах шилжисхийлтийн хүчдлийн жигд биш тархалтыг бодолцсон илтгэлцүүр, дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$k_c = 1.2 - 0.02 \frac{l_{\text{мооц}}}{d} \quad (78)$$

k_{Π} - шилбэ байрлуулсан бүс дэх ширхэгийн дагуух нормаль хүчдлийн тэмдгээс хамаарсан илтгэлцүүр

m_d - шилбэний диаметрээс тооцооны эсэргүүцэл хамаарахыг бодолцсон илтгэлцүүр

$$m_d = 1.12 - 0.1d \quad (79)$$

F_u - шилбэний огтлолын талбай, м^2

R_u - шилбэний материалын тооцооны эсэргүүцэл, МПа

Бүтээцийн модон элементийн ширхэгийн дагуу үйлчлэх, суналтын хүчдэлтэй бүс дэх сугаралтанд ажиллах шилбэний k_{Π} илтгэлцүүрийн утгыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$k_{\sigma} = 1 - 0.001\sigma \quad (80)$$

Үүнд: σ - хамгийн их сунгах хүчдэл, МПа,

Шахалтын бүсэнд даралтанд ажиллах шилбэнд $k_{\sigma} = 1$ байна.

8.42. Багцын хажуугийн ирмэгээс, шилбэний тэнхлэг хүртэлх хамгийн бага зай нь $2d$ – гэс багагүй буюу 30 мм – ээс багагүй, багцын өргөний дагууд шилбэний тэнхлэг хоорондын зай $2d$ – ээс багагүй, багцын үзүүрээс ширхэгийн дагуух шилбэний тэнхлэг хүртэлх зай 100 мм – ээс багагүй, ширхэгийн дагуу шилбэний хоорондын зайг шилбэний ширхэгт налсан өнцөг α нь 30° ихгүй байвал $14d$ – гэс багагүй, $30^\circ - 60^\circ$ үед $10d$, 60° – дээш үед $7.5d$ – гээр тус тус авна.

8.43. Барилгын бүтээцэд хөшүүн заадсыг хэрэглэх үед хоёр төрлийн наамал ташуу шилбийг хэрэглэнэ. Хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг нь V хэлбэр, энэ нь хамгийн багадаа хоёр шилбэнээс бүрдсэн, модны ширхэгт налуу өнцөг үүсгэсэн бөгөөд эдгээр нь хоорондоо дотоод өнцөг үүсгэсэн байдаг. Суналтын заадаст эсвэл суналтын бүс дэх заадаст нэг чиглэл дагуу ташуу наасан шилбэ хэрэглэхийг зөвшөөрнө. Гэхдээ металл ялтаст бэхлэгдсэн буюу гагнагдсан байна. Учир нь шахалтын хүч, налуу шилбэн дэх суналтын хүчлэлийн тархалтаас үүсэх хүчлэлийг модонд дамжуулна. Даралтан дор /шахалт/ ажиллах зангилаанд ийм шилбийг зөвшөөрөхгүй.

8.44. V – хэлбэрийн анкерийн тооцооны даах чадварыг тодорхойлохдоо (74) томьёоны дагуу наамал шилбэн анкерийн тооцооны даах чадвараар тодорхойлно. Анкерийн салаа тус бүр дэх хүчлэлийг салааны чиглэлийн дагуу гадаад хүчнээс үүсэх хүчлэлийг хуваарилах замаар тодорхойлно. Анкерийн салааны хоорондох дотоод өнцөг $45^0 - 120^0$ байна.

8.45. Анкеруудын бат бэх, ширээлтийн оёдол, ялтсан холбоос болон бусад ган элементийн бат бэхийг метал бүтээцийн төлөвлөлтийн нормоор шалгана.

8.46. Шилжисхийлтэнд ажиллаж байгаа Холбоосны, сугаралтанд /суналтанд/ ажиллах налуу наамал Холбоосны тооцооны даах чадварыг $T_{ш}$ 8.44 – д зааснаар дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$T_{ш} = T \cdot \cos \alpha \quad (81)$$

T - сугаралтанд ажиллаж байгаа шилбэний даах чадвар /8.38/

α - шилжисхийлтийн хавтгай дахь налуу наамал Холбоосны өнцөг

8.47. Шилжисхийлтэнд ажиллаж байгаа холбоос, даралтанд /шахалтанд/ ажиллах налуу наамал холбоос нь сугаралтанд ажиллах /суналтанд/ наамал холбоосгүй гэж үзвэл тооцооны даах чадварыг T_c дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$\left(\frac{N_{сун}}{T_{ш}} \right)^2 + \frac{Q}{T_{ш}} \leq 1 \quad (82)$$

$N_{сун} = T_{ш} \cdot \cos \alpha$ суналтын хүчдлээс налуу шилбэний нэг шилбэнд үүсч байгаа тооцооны хүчлэл, $T_{ш}$, МН

$T_{ш} = F_{ш} \cdot R_a$ суналтын бат бэхийн нөхцөлөөр авсан нэг шилбэний тооцооны даах чадвар, МН

$F_{ш}$ - шилбэний огтлолын талбай, m^2

R_a - арматурын гангийн суналтын тооцооны эсэргүүцэл, А300 ангийн ганд

$R_a = 285 MPa$, А400 ангийн ганд $R_a = 375 MPa$

$Q = T_u \cdot \sin \alpha$ - гулзайлтын хүчдлээс налуу шилбэний нэг шилбэнд үүсч байгаа тооцооны хүчлэл, T_u , МН

T_u - гулзайлтанд ажиллах нөхцөлөөс нэг заадал дахь шилбэний даах чадвар, МН, дараах байдлаар авна.

- Наамал шилбэн холбоосыг ган жийрэгтэй эсвэл хуудсан анкертай хөшүүн /ширээсэн/ холбосон үед:

A300 ангийн арматурт $T_u = 80d^2 \cdot m_{y\partial} \cdot \Pi m_i$

A400 ангийн арматурт $T_u = 105d^2 \cdot m_{y\partial} \cdot \Pi m_i$

- Наамал шилбийг ган жийрэгтэй, хөшүүн биш боолтон холбоостой үед:

A300 ангийн арматурт $T_u = 60d^2 \cdot m_{y\partial} \cdot \Pi m_i$

A400 ангийн арматурт $T_u = 75d^2 \cdot m_{y\partial} \cdot \Pi m_i$

d - шилбэний нэрлэсэн диаметр, м

8.48. Наамал шилбэ эсвэл анкерын тоог тодорхойлох үед тэдгээрийн хамтын ажиллагааг тооцсон $k_{c,p}$ илтгэлцүүрийг зайлшгүй тооцно.

- Нэг ирмэгт болон залгаасын нэг талд 1 налуу шилбэтэй эсвэл 1 анкертай үед $k_{c,p} = 1$
- Хоёр анкертай эсвэл хоёр налуу шилбэтэй бол $k_{c,p} = 0.9$
- Анкер эсвэл шилбэний тоо их бол $k_{c,p} = 0.75$

8.49. Бүтээцийн зангилаа эсвэл залгаасыг төсөллөх үед бүтээцлэлийн схемийн онцлогийг зайлшгүй тооцох ёстой. Нугарсан огтлолтой шахалт – гулзайлтын элементүүдийн шахалт, суналтын бүс дэх уулзвар, бүтээцлэл нь зарчмын хувьд хоорондоо ялгаатай. Жишээлбэл, рамын мөгний зангилаа

8.50. Налуу наамал шилбийг хэрэглэх үед түүнд сунгах хүч үүсгэхээр байрлуулдаг ба энэ үед шахах хүч нь хөшүүн ялтсан холбоост болон тооцоогоор авсан наамал тусгай шилбэнд дамжих ёстой.

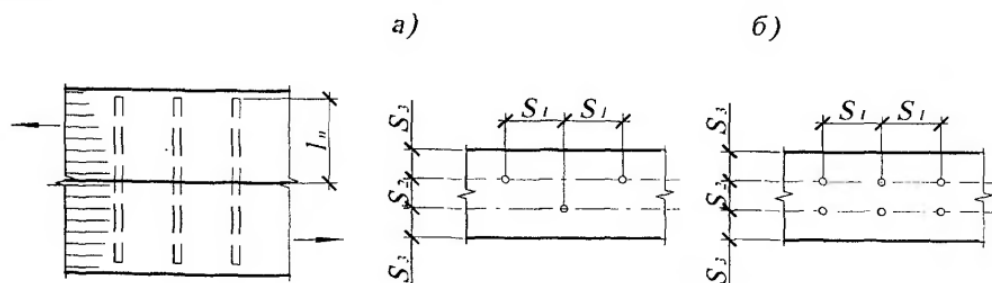
8.51. Холбоосны сулрал нь ташуу наамал шилбэнд 0.001 мм/кН байна.

8.52. Угсармал бүтээцийн суналт – гулзайлт, шахалт, гулзайлт, суналтын элементүүдийн уулзвар зангилааны огтлох хүч, мөн түүнийг хүрээлэх, зөөх, хураах, угсрах үед үүсэх хүчлэлийг тооцоогоор шалгана. Их алслалтай бүтээцийн шахалтын уулзварт /залгааст/ полимер бетоноор дүүргэнэ, гэхдээ налуу наамал шилбэ бүхий залгаасын бүтээцлэлийн шийдэл нь угсралтын ачаалал ба огтлох хүчийг хүлээж авах чадвартай эсэхийг зайлшгүй урьдчилан харгалзаж үзнэ.

Наамал ган тээгэн холбоос

8.53. Шилжисхийлтийн үеийн тооцооны даах чадвар T_m , кН, нарс гачууран модон элементүүдийг ширхэгийн дагуу хүчлэлтэй үед нэг заадаст холбохдоо суулгах гүн нь $l_m \geq 6d$ үед 8.15 – г харгалзан хүснэгт 21 – н дагуу үечилсэн огтлолтой ган арматуран цилиндр тээг /20 – р зураг/ хэрэглэнэ. T_m - ны хамгийн их утга нь $l_m \geq 8d$ - д харгалзана.

үүнд: d - шилбэний нэрлэсэн диаметр, l - суух гүн, см



Зураг 20. Наамал ган тээгэн холбоос

а – шатарчилсан байрлал, б – хоёр эгнээгээр байрлуулсан

Хүснэгт 21.

<u>Холбоосны</u> схем	<u>Холбоосны</u> хүчдэлт төлөв	Нэг заадал дахь тооцооны даах чадвар /тасралтын нөхцөл/ T , кН
Тэгш хэмтэй холбоос	Дунд элементийн <u>холголт</u>	$0.75cd_0$
	Захын элементийн <u>холголт</u>	$1.2ad_0$
Тэгш хэмтэй бус холбоос	Ижил зузаантай бүх элементийн <u>холголт</u> , мөн нэг тасралттай <u>Холбоосны</u>	$0.53cd_0$

	хамгийн зузаан элементийн холголт	
	Хоёр тасралттай Холбоосны хамгийн зузаан дунд элементийн холголт $a \leq 0.5c$ үед	$0.38cd_0$
	Захын нимгэн элементүүдийн холголт $a \leq 0.35c$ үед	$0.8ad_0$
	Захын элемент $c > a > 0.35$ үед ба нэг тасралттай Холбоосны нимгэн элементийн холголт	$1.5k_n ad_0$
Тэгш хэмтэй ба тэгш хэмтэй бус холбоос	A300 ангийн арматуран нагелийн гулзайлт	$2.5d^2 + 0.025l_n^2$ гэхдээ $3.9d^2 - c$ ихгүй
	A400 ангийн арматуран нагелийн гулзайлт	$3.1d^2 + 0.025l_n^2$ гэхдээ $4.5d^2 - c$ ихгүй
Тайлбар: - Хүснэгтэд: c - дунд элементийн зузаан, мөн түүнчлэн нэг тасралттай Холбоосны илүү зузаан элемент, эсвэл ижил зузаантай элементүүдийн зузаан, a - захын элементийн зузаан, мөн түүнчлэн нэг тасралттай Холбоосны илүү нимгэн элементийн зузаан, d - наамал тээгийн нэрлэсэн диаметр, d_0 - нүхний диаметр. Бүх хэмжээсүүд см – ээр - Хүснэгт 18 – н 2 – 4 ба 7, 8 – р тайлбаруудыг үз. - Хэрвээ нагелийг 8.55 – д харгалзуулан байрлуулсан бол нагель холбоосыг цууралтаар тооцох шаардлагагүй.		

8.54. Модны ширхэгт өнцөг үүсгэн холбогдсон элементүүдийн наамал тээгний T_n даах чадварыг 8.14 – н дагуу тооцно.

8.55 Наамал тээгийн тэнхлэг хоорондын зайг модны ширхэг дагууд S_1 - ийг $8d_0$ гээс багагүй, хөндлөн чиглэлд S_2 - ийг $3d_0$ гээс багагүй, элементээс захаас S_3 - ийг $3d_0$ гээс багагүй зайд байрлуулна. Нагелийг шатарчилж байрлуулах үед хамгийн бага зай нь $S_2 = S_3 \geq 3d_0$ байна.

9. МОДОН БҮТЭЭЦИЙГ ТӨСӨЛЛӨХ ЗААВАР

Ерөнхий заалт

9.1. Модон бүтээцийг төсөллөх үед дараах зүйлийг анхаарна.

а/ Модон бүтээцийг бэлтгэх, үйлдвэрийн үйлдвэрлэх боломжийг тооцох

б/ Тээвэрлэх ба угсрах хэрэгслийн боломж, замын шаардлагыг тооцох

в/ Модыг хамгийн бага хаягдал, алдагдалтай ашиглах

г/ Угсралт ба ашиглалтын явцад бүх барилга байгууламж болон тусгай бүтээцүүдийг үл өөрчлөгдөх, тогтвор, орон зайн хөшүүнийг хангах нөхцөлийн арга хэмжээг тусгана.

д/ Галын аюул, гал тэсвэрлэлтийн шаардлагатай үзүүлэлт ба удаан эдэлгээг хангах арга хэмжээг тусгана. /Бүлэг 10/

9.2. Модон бүтээцэд модны температурын өөрчлөлтөөс, мөн түүнчлэн модны ширхэгийн дагуу агшилт, хөөлтөөс үүсэх хүчдэл ба хэв гажилтыг тооцох шаардлагагүй.

9.3. Жийлтгүй модон бүтээц 30 м – ээс их алслалтай үед нэг тулгуур нь заавал хөдөлгөөнтэй байна.

9.4. Модон бүтээцийн тооцоонд үрэлтийн хүчний үйлчлэлийг дараах нөхцөлд тооцно.

а/ Элементийн байнгын шахалттай мөн динамик ачаа үйлчлээгүй нөхцөлд хэрэв системийн тэнцвэр зөвхөн үрэлтээр хангагдаж байвал мод, модны хоорондох үрэлтийн илтгэлцүүр:

- Үзүүр нь хажуу гадаргуу дээгүүр – 0.3
- Хажуу гадаргуунуудын хооронд – 0.2

б/ Хэрэв үрэлт нь бүтээц ба Холбоосны ажиллах нөхцөлийг бууруулахаар байвал үрэлтийн илтгэлцүүрийг – 0.6 гаар авна.

9.5. Дугуй огтлолтой модон элементүүдийн тогтвор алдалтыг элементийн тооцооны уртын голд байрласан огтлолоор, харин бат бэхийг хамгийн их гулзайлгах моменттой огтлолоор тооцно.

9.6. Модон бүтээцийн орон зайн хөшүүн байдал ба тогтворын нөхцөлийг хэвтээ болон босоо холбоос тавьж хангах хэрэгтэй. Холбоос блокуудын хоорондын зай 30м ихгүй байна. Тооцооны үндсэн дээр 30 м – ээс их зайтай тавьж болно. Хөндлөн холбоосуудыг барилгын уртын дагууд даацын бүтээцийн дээд талаар эсвэл дээд бүсний хавтгайд байрлуулна. Дээд бүсүүд болон даацын бүтээцийн бүх огтлолыг холбоос татангын бүс болгон ашиглах хэрэгтэй.

Даацын бүтээцийн дээд хэсэгт дэвсгэр банзыг ашиглахдаа химийн идэмхий орчны үйлчлэлээс хамгаалахын тулд түүнд тусгай хөндлөвч, нэмэлт холбоосыг чанартай хийх ёстой.

Жишүү дэвсгэр банз, дамнуруу, түүнчлэн хоёр давхар банзан дэвсгэрийг орон зайн хучилтанд хэрэглэсэн үед хөшүүн холбоос шаардлагагүй.

9.7. Хучилтын хавтангийн тулгуурын суултын хэмжээ 5.5 см – ээс багагүй байх ёстой. Хучилтын хавтанг даацын бүтээцэд, шилжисхийлтийн ба тасралтын хүчлэлийг хүлээн авах холбоосуудаар тал бүрээс нь бэхлэх хэрэгтэй.

9.8. Суналтанд ажиллаж байгаа модон элементүүдийн уулзварыг даруулга тавьж, ган цилиндр нагель буюу бусад холбоосуудаар бэхэлнэ.

Суналтанд ажиллаж байгаа модон элементүүдийн залгаас нь хүчлэлийг бүтээцийн тэнхлэгийн дагуу дамжуулахаар хийгдэх ёстой.

9.9. Өөр өөр сааралттай /сулралт/ холбоосууд бүхий уулзвар зангилаанууд, мөн модон элементүүдийн зарим нь шууд холбогдсон ба харин өөр нэг хэсэг нь завсрын элемент болон холбоосоор холбогдсон уулзваруудыг хэрэглэхгүй байх хэрэгтэй.

9.10. Төвийн бус холбоос нь тооцооны огтлолд үйлчилж байгаа гулзайлгах моментыг багасгаж байгаагаас бусад тохиолдолд модон бүтээцийн элементүүдийн зангилаа, уулзвар, тулгуурууд нэг цэгт төвлөрсөн байх хэрэгтэй. Эксцентристет байгаа үед түүнийг тооцох хэрэгтэй.

9.11. Бүтээцийн элементүүдийг зангилаа, уулзварт боолт эсвэл шпилькээр татаж бэхлэх ёстой. Харин сааралттай /сулралт/ холбоос бүхий нийлмэл элементүүдийг зангилааны хооронд холбож боох эсвэл наамал шилбэн Холбоосны тусламжтайгаар бэхлэх ёстой. Боолт эсвэл шпилкины тоог тооцоогоор тодорхойлох ба зангилаа буюу уулзварт 2 – оос багагүй байна. Цилиндр нагель холбоостой үед залгаасын тал бүрд 3 – аас багагүй чангалагч боолт тавьсан байх ёстой. Чангалагч боолтны диаметр d_6 - г тооцоогоор сонгох бөгөөд 12 мм – ээс багагүй байна. Чангалагч боолтны шайбаны талуудын хэмжээ ба диаметр нь $3d_6$ - гээс багагүй, зузаан нь $0.25d_6$ гээс багагүй байна.

9.12. Даацын сараалжин бүтээцийн модон элементүүдийн хөндлөн огтлолын цэвэр талбай нь 50см^2 - ээс багагүй, тэгш хэмтэй сулрал бүхий үед нийт огтлолын талбайн 0.5 – аас багагүй байх ёстой.

9.13. Модон бүтээцийн тооцоонд СП 14.13330 дүрмийн дагуу газар хөдлөлийн үйлчлэлийг тооцно.

Их алслалттай /24 м – ээс дээш алслалттай/ нэг давхар барилгын каркасанд статик тодорхой бүтээцийг хэрэглэх нь давуу талтай.

Нугасан зангилаанд түүний эргэлт нь нэмэлт дотоод хүчлэл үүсэхгүй байх боломжийг зайлшгүй хангана.

Наамал модон бүтээцийг төсөллөх, мөн модыг цууралтаас хамгаалахад үед доорх арга хэмжээг харгалзаж үзнэ. /жишээ нь, наамал шилбээр модыг арматурчлах/

9.14. Хувьсах огтлолтой наамал бүтээцийн ирмэгийн шүргэх өнцөг β нь талбайн нэмэгдэл хүчдэл ширхэгийн дагуу чиглэлтэй, мөн модны ширхэгтэй параллель үед

$$\Delta \tau = \sigma_x \cdot \operatorname{tg} \beta \quad (83)$$

$$\Delta \sigma_{p,90} = \Delta \sigma_0 = \sigma_0 \cdot \operatorname{tg}^2 \beta \quad (84)$$

Үүнд: σ_0 - модны ширхэгийн дагуу үйлчлэх хүчдэл

β - модны ширхэгийн чиглэл ба шугаман хэлбийлтийн хоорондох өнцөг

Дамнуруу, унь мод, дэвсгэр банз

9.15. Дамнуруу, унь мод, дэвсгэр банз зэрэг бусад гулзайлтын элементүүдийг хязгаарын төлөвийн 2 бүлгээр бат бэх ба хотойлтыг тооцох хэрэгтэй. Хотойлтын хамгийн их утга нь хүснэгт 19 – д үзүүлснээс ихгүй байх ёстой. Давхар хоорондын хучилтанд **зыбкостийн** нэмэлт тооцоог зайлшгүй хийх хэрэгтэй.

9.16. Дээврийн хучлага доорх дэвсгэр банз ба сараалж модыг дараах ачааны хослолоор тооцно.

а/ тогтмол ба цасны түр ачаа /бат бэх ба хотойлтын тооцоонд/

б/ тогтмол ба 1кН төвлөрсөн түр ачаа,

Төвлөрсөн түр ачааг ачааны найдваржилтын $n=1.2$ илтгэлцүүрээр үржүүлэх ба хүснэгт 8-н 1-р заалтад үзүүлсэн ажлын нөхцөлийн m_n илтгэлцүүрийг тооцно.

/Зөвхөн бат бэхийн нөхцөлөөр тооцоход/

Цул дэвсгэр банзтай үед эсвэл сараалжин дэвсгэр банзтай үед банз буюу дүнзэнцэрийн тэнхлэг хоорондын зай 150 мм – ээс ихгүй бол төвлөрсөн ачааг хоёр банз буюу дүнзэнцэрт ачаалахаар, хоорондын зай нь 150 мм – ээс их бол нэг банз буюу дүнзэнцэрт ачаалахаар тооцно. Давхар дэвсгэр банзтай үед /хамгаалалтын ба ажлын үе, ажлын үед өнцөг үүсгэсэн чиглэлтэй/ төвлөрсөн ачааг ажлын дэвсгэр банзны 500 мм өргөнд тархана гэж тооцно.

Цул ба наамал модон дамнуруу

9.17. Дамнурууны бат бэх, хотойлт ба хавтгай хэлбэрийн хэв гажилтын тогтворыг хязгаарын хоёр төлөвөөр тооцно.

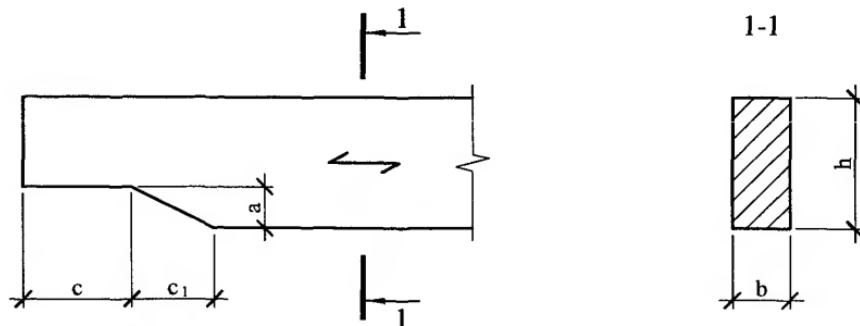
9.18. Гүлзайлтын модон элементийн суналтын бүс дэх тулгуурын ухаадсын гүн

нь $\frac{A}{b \cdot h} < 0.4 \text{ МПа}$ (85) нөхцөлийг хангасан үед $a \leq 0.25h$ нь байна.

A – тооцооны ачааллаас үүсэх тулгуурын эсэргүүцэл,

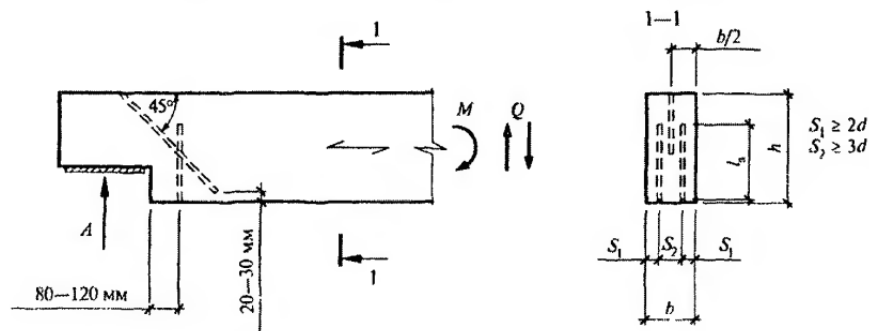
b ба h - элементийн хөндлөн огтлолын ухаасгүй үеийн өргөн ба өндөр,

Тулгуурын талбайн ухаас c – гын урт нь огтлолын өндөр h – аас ихгүй, ухаадсын налуу хэсгийн урт c_1 нь a - гүнг хоёр дахин авсанаас багагүй байна /зураг 21/.



Зураг 21. Дамнурууны төгсгөлийн налуу ухаадас

Хэрвээ налуу ухаасыг хийх бололцоогүй, эсвэл гүн нь $0.25h$ - ээс их үед ухаадсын бүсийг зайлшгүй хүчитгэнэ. Хүчитгэлийг хийхдээ хөндлөн /ширхэгт перпендикуляр/ ба налуу /ширхэгт 45° өнцөг/ наамал шилбээр хийнэ. /Зураг 22/



Зураг 20. Дамнуурууны төгсгөлийн ухаадсын хүчитгэл

Хөндлөн шилбэний урт нь дараах нөхцөлийг биелүүлнэ.

$$2a_{ш} \leq l_{шил} \geq 0.7h \quad (86)$$

$l_{шил}$ - шилбэний тооцооны урт,

$a_y = a - 30 \text{ мм}$ /ухаадсын гүнээс цавуудаагүй 30 мм – г хасна./

Шилбийг тооцохдоо наамал хөндлөн шилбэний хүлээж авч байгаа бүх сунгах хүчлэлээр тооцно. Налуу шилбийг тооцохдоо ан цавын бүс дэх шилжисхийлтийн хүчдэл ба тулгуурын хэсэг дээрх шүргэх хүчдлийг багасгаж тооцоолно.

Ухаасдын үзүүрээс наамал шилбэ хүртэлх зай 80 – 120 мм байх ёстой. /температур-чийглэгийн хувьсах горимд ашиглагдаж байгаа, мөн бүтээцийг задгай агаарт ашиглах үед- 120 мм/

Хөндлөн наамал хоёр шилбэ нь дараах нөхцөлийг хангана.

$$T \geq \frac{0.7 A \cdot a}{h} \quad /79/$$

T - хөндлөн наамал шилбэний даах чадвар, $l_p = a_p$ үед 8.38 – аар тодорхойлно.

A - тулгуурын эсэргүүцэл, h - хөндлөн огтлолын өндөр, ухаадсыг тооцохгүйгээр

a - ухаадсын гүн

Ташуу наамал шилбэ нь дараах нөхцөлийг биелүүлнэ.

$$T \geq \frac{25A \cdot a^2(h-a)}{h^4} \quad /80/$$

Энд, T - хөндлөн наамал шилбэний даах чадвар, 8.38 – аар тодорхойлох ба талбайн тулгуурын түвшинг тооцохдоо босоо заадсын байрлалаар авна.

9.19. Наамал дамнуруу нь нугасан тулгууртай, доод ирмэг нь шулуун шугаман байвал барилгын өргөлтийг алслалын $\frac{1}{200}$ - ээр авна.

Наамал дамнурууг хоёрдугаар зэргийн модоор хийхийг зөвшөөрөх ба захын бүсийн хөндлөн огтлолын өндрийн 0.17 – д тооцооны эсэргүүцлээрээ $R_{\text{гүл}}$ илүү өндөр зэргийн мод хэрэглэнэ.

9.20. Хөндлөн огтлолын өндөр нь хувьсах болон тогтмол наамал матмал дамнурууны дээд ирмэг нь 10% - иас 20% хүртэл нэмэх хасах муруйлттай, хоёр налуутай байж болно. Ийм дамнурууны нэг тулгуур нь алслалтаас хамаарахгүй, жийлтээс үүсэх хөдөлгөөнөөс хамгаалагдсан байх ёстой.

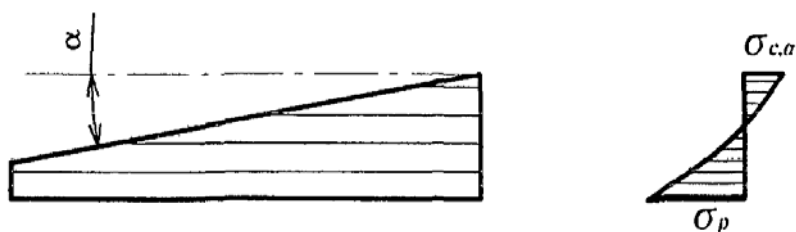
Наамал матмал дамнурууг бат бэхээр тооцох үед, захын тангенциал нормаль хүчдлийн шалгалтаас гадна, 7.13 шаардлагад харгалзуулан модны хөндлөн ширхэгт үйлчлэх хамгийн их сунгах радиаль хүчдэл $\sigma_{r\max}$ - ээр зайлшгүй шалгана.

9.21. Хоёр налуутай наамал матмал дамнуруу нь 20% ихгүй налуутай байна. Хувьсах огтлолтой нэг ба хоёр налуутай дамнуруунд гүлзайлтын хүчдэлтэй параллель хавтгайд налуугийн нөлөөг тооцох хэрэгтэй. Налуугийн өнцөг $\alpha \leq 10^\circ$ байх болон дамнурууны аль нэг гадаргуугийн модны ширхэгтэй параллель ширхэг дэх гүлзайлтын хүчдэлийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

Параллель гадаргууд:
$$P_p = \frac{(1 + tg^2 \alpha)M}{W_{\text{мооц}}} \leq R_c \quad (89)$$

Налуу гадаргууд:
$$P_{c,\alpha} = \frac{(1 - 4tg^2 \alpha)M}{W_{\text{мооц}}} \leq R_{c,\alpha} \quad (90)$$

Энд, $R_{c,\alpha}$ - ширхэгийн чиглэлд α өнцөг үүсгэсэн модны шахалтын тооцооны эсэргүүцэл, /5/ томъёогоор тодорхойлно.



Зураг 21. Нэг налуутай дамнуруу

9.22 Хавтгай фанеран ханатай, наамал дамнурууны бүсийг босоо банзан үеэр хийнэ. Хайрцган огтлолтой дамнурууны бүсийг хэвтээ банзан үеэр хийхийг зөвшөөрнө. Хэрэв бүсний өндөр 100 мм – ээс илүү бол түүнд хананы талаас хэвтээ горив гаргах хэрэгтэй.

Дамнурууны хананд 8 мм – ээс багагүй зузаантай усанд тэсвэртэй фанерь эсвэл LVL хэрэглэх ёстой.

Нийлмэл дамнуруу

9.23. Сааралттай холбоос бүхий нийлмэл дамнуруунд холбоос тавихаас өмнө элементүүдийг гүдийлгэх замаар барилгын өргөлт өгөх хэрэгтэй. Барилгын өргөлтийн хэмжээг /дамнурууг аажимдаа тэгшрэхийг тооцохгүйгээр/ нийлмэл дамнуруунд тооцооны ачаанаас үүсэх хотойлтоос бүтэн хагас дахин нэмэгдүүлэн авах хэрэгтэй.

9.24. Дүнзэн ба наамал модон нийлмэл дамнурууг 3 – аас илүүгүй дүнзэнцэрийг давхарлан ялтсан нагель, метал шүдтэй ялтас /МШЯ/ эсвэл налуу наамал шилбэний тусламжтайгаар холбох хэрэгтэй. Банзаар хийсэн нийлмэл дамнурууг хадаас, шрул, МШЯ зэрэг бусад холбоосоор холбоно.

9.25. Нийлмэл дамнурууны бат бэхийн тооцоонд 7.9 ба 7.11 – д заасныг удирдлага болгоно. Ташуу наамал шилбэтэй, модон хавиргатай, төмөр бетон хавтангийн нэгдэл бүхий хосолмол огтлолтой нийлмэл дамнурууны /хавиргат хавтан/ тооцоо ба бүтээцлэлд хавсралт Л – д заасныг удирдлага болгоно.

9.26. Барилгын өргөлттэй нийлмэл дамнурууны хотойлт, цул дамнурууны хөндлөн огтлолыг тооцох, дамнурууны хөндлөн огтлолын инерцийн моментод

$k_{ж}$ - ыг ашиглах, аль төрлийн холбоосонд сулралыг тооцохдоо барилгын механикийн дүрмийн дагуу тооцно. /Хүснэгт 15/.

9.27 Ташуу наамал шилбэтэй нийлмэл дамнуруунд сунгах хүчлэл үүсэх бөгөөд түүнийг тодорхойлох ёстой. Шилбийг наахдаа $\alpha_{ш}$ өнцгөөр наах бөгөөд хавтгайд $25^0 - 50^0$ өнцгөөр бэхлэнэ.

Ташуу наамал шилбэний даах чадварыг шилжисхийлтийн холбоостой адил T_{cc} дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$T_{cc} = T \cdot \cos \alpha \quad (91)$$

Үүнд: T - шилбэний даах чадвар, 7.37 – оор тодорхойлно.

Наамал шилбэний хоорондын зай /алхам/ S_{cc} нь дараах нөхцөлийг хангана.

$$\Delta M_s \leq \frac{T_{cc} \cdot I_{нийт}}{S_{нийт}^I} \quad (92)$$

Үүнд: ΔM_s - наамал Холбоосны хоорондох эхлэл ба төгсгөл S_{cc} хэсгийн гулзайлгах моментыг тооцооны зөрүү

$I_{нийт}$ - элементийн хөндлөн огтлолын зааг тэнхлэгтэй харьцангуй нийт инерцийн момент

$S_{нийт}^I$ - нийлмэл элементийн зааг тэнхлэгтэй харьцангуй салааны нийт статик момент

Дамнурууны хөндлөн огтлолын инерцийн моментод $k_{ж}$ - г ташуу наамал шилбэний сааралтыг бодолцож 0.9 – тэй тэнцүүгээр авна.

9.28. Модон хавирга, цутгамал төмөр бетон хавтан ба анкер нэгдэж нэг бүтээц болохыг хосолмол огтлолтой дамнуруу болдог. Анкертай, наамал шилбэтэй хосолмол огтлолтой дамнурууг төсөллөх Хавсралт Л – д үзүүлсэн.

Татанга

9.29. Тасралттай ба тасралтгүй бүстэй татангын тооцоог зангилааны Холбоосны сулралыг бодолцон хэв гажилтын схемээр гүйцэтгэх хэрэгтэй. Тасралтгүй бүстэй татангад тэнхлэгийн хүчлэлийг элементүүдэд, харин шилжилтийг

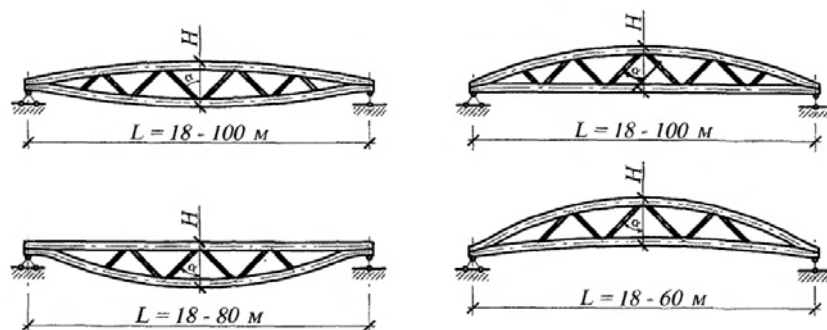
нугасан зангилгаатайгаар төсөөлөн гүйцэтгэхийг зөвшөөрнө. Татангыг алслалтын $\frac{1}{200}$ - ээс багагүй барилгын өргөлттэй төсөллөх ба наамал бүтээцэд дээд ба доод бүсийг гүдийлгэх замаар өргөлтийг гаргана.

9.30 Татангын шахалтын элементийн тооцооны уртыг татангын хавтгай дахь тогтвор алдалтын тооцоонд зангилаануудын төвийн хоорондын зайтай тэнцүү, харин татангын хавтгайд биш бол хажуугийн бэхэлгээний цэгүүдийн хоорондох зайгаар тус тус авна.

9.31. Татангын сараалжийн элементүүдийг зангилаанд төвлөрүүлнэ. Элементүүд зангилаанд төвлөрөөгүй үед элементүүдэд үүсэх гулзайлгах моментыг тооцох хэрэгтэй. Татангын шахалтын бүсний уулзваруудыг, татанга өөрийн хавтгайгаас хажуу тал тийш хэв гажилтанд орохоос хамгаалсан бэхэлгээнүүдийг зангилаанд болон түүний ойролцоо байрлуулах хэрэгтэй.

9.32. Татанга нь модон бүтээцтэй эсвэл метал-модон бүтээцтэй байж болно. Металл-модон татангын доод суналтын бүсийг гангаар хийнэ. Сараалжийн элементүүд нь мод эсвэл ган байж болно.

9.33. Гүдгэр хэлбэрийн татанга нь наамал матмал бүстэй эсвэл бүстэй байж болно. /зураг 24/. Гүдгэр хэлбэрийн татангын төсөллөлтийн онцлог нь Хавсралт М – д үзүүлсэн наамал шилбэ юм.



Зураг 24. Гүдгэр хэлбэрийн татангын схем

9.34. Татангын тооцоонд дараах онцлогууд зайлшгүй тооцогдох ёстой.

а/ түүний тасралтгүй байх нөхцөлөөс бүсний хүчлэлийг тодорхойлох хэрэгтэй. Ташуу шилбэн холбоостой тулгуурын зангилаанд үүссэн гулзайлгах моментыг тооцох хэрэгтэй.

б/ түүний элементүүдийг бүстэй холбосон нугасан зангилааны нөхцөлөөс сараалжийн хүчлэлийг тодорхойлох

9.35. Барилгын хариуцлагын зэргийн II ба III ангийн барилгад /Хавсралт А/ зангилаандаа металл шүдтэй ялтсан холбоостой банзан татангыг хэрэглэнэ. Татангыг 100 – 200 мм өргөнтэй, 40 – 70 мм хүртэл зузаантай шилмүүст төрлийн модоор бэлтгэнэ. Зангилаандаа металл шүдтэй ялтсан холбоос бүхий банзан татангыг төсөллөх онцлогийг Хавсралт К-д үзүүлсэн.

Арк ба свод

9.36. Арк ба сводуудыг 7.17 заалттай уялдуулан бат бэхийн нөхцөлөөр тооцох хэрэгтэй бөгөөд муруйлтын хавтгайд дахь тогтвор алдалтыг 7.17 – ын заалтыг харгалзан (3) томъёогоор тооцно. Энэ үед элементийн тооцооны урт l_0 - г тооцооны үед дараах байдлаар авна.

а/ Хэв хэв гажилтын схемээр бат бэхийн тооцоог хийх үед:

- Тэгш хэмтэй ачаалалтай, хоёр нугастай арк, сводод $l_0 = 0.35S$
- Тэгш хэмтэй ачаалалтай, гурван нугастай арк, сводод $l_0 = 0.58S$
- Эсрэг тэгш хэмтэй ачаалалтай хоёр ба гурван нугастай арк, сводод дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$l_0 = \frac{\pi \cdot S}{2\sqrt{\pi^2 - \alpha}} \quad (93)$$

α - хагас аркын төв өнцөг, радианаар; S - арк ба сводын нумын бүтэн урт

Гурван нугастай сумт арк оройдoo 10° – аас их өнцөгтэй бол ачааллын бүх хэлбэрт $l_0 = 0.5S$,

Гурван нугастай аркыг тэгш хэмгүй ачаалалд тооцохдоо тооцооны уртыг $l_0 = 0.58S$ гэж авахыг зөвшөөрнө.

б/ Хоёр ба гурван нугастай арк, сводуудын муруйлтын хавтгай дахь тогтвор алдалтыг тооцох үед $l_0 = 0.58S$

Гурван нугастай аркын хэв гажилтын хавтгай хэлбэрийн тогтвор алдалтын тооцоог 7.20 заалтын дагуу гүйцэтгэх хэрэгтэй.

9.37. Аркыг хэв гажилтын схемээр бат бэхийг, хэв гажилтын хавтгайн хэлбэрээр тогтвор алдалтыг нь тооцох үед N , M_0 – ийн утгуудыг хамгийн их момент бүхий огтлолоор /шалгаж байгаа ачааллын хувьд/ нь авах хэрэгтэй.

Харин ξ ба ξ_c , ξ_k илтгэлцүүрүүдийг аркын оройн огтлолцолын N_0 шахагч хүчний утгыг (27) томьёонд орлуулан тодорхойлох хэрэгтэй. Аркын муруйлтын хавтгай дахь тогтвор алдалтын тооцоог /3/ томьёогоор, N_0 шахагч хүчний үйлчлэлд тооцох хэрэгтэй.

Рам

9.38. Гурван нугастай рамын өөрийн хавтгай дахь бат бэхийн тооцоог шахалт - гулзайлтанд ажиллах элементүүдийг тооцох зарчмаар, тэнхлэгийн шугамаар авсан хагас рамын урттай тэнцүү тооцооны урттайгаар гүйцэтгэхийг зөвшөөрнө.

9.39. Гадна хүрээгээрээ бэхлэгдсэн гурван нугастай рамын хэв гажилтын хавтгайн хэлбэрийн тогтвор алдалтыг 7.20-н дагуу шалгахыг зөвшөөрнө. Ингэхдээ шулуун шугаман элементүүдтэй рамын ригель ба багануудын тэнхлэг хоорондын өнцөг 130° – аас их байвал, мөн матмал наамал рамын хувьд элементүүдийн тооцооны уртыг хагас рамын тэнхлэгийн шугамын урттай тэнцүү авах хэрэгтэй. Ригель ба баганын хоорондын өнцөг 130° – аас бага байвал ригель ба баганын тооцооны уртыг гадна талаараа бэхлэгдсэн ирмэгийн урттай тэнцүү авах хэрэгтэй.

Цахилгаан дамжуулах агаарын шугмын тулгуурууд

9.40. Цахилгаан дамжуулах агаарын шугаман модон тулгуурын элементүүдэд дугуй огтлолтой, зүймэл материал болон модон бүтээц хэрэглэхийг зөвшөөрнө.

9.41. Тулгуурын үндсэн элементүүдэд /шон, залгаас, хөндөл/ гуалингийн дээд голч 110 кВ буюу түүнээс дээш хүчдэлтэй цахилгаан дамжуулах шугаманд 18 см – ээс багагүй, 35 кВ ба түүнээс бага хүчдэлтэй цахилгаан дамжуулах шугаманд 16 см – ээс багагүй голчтой байх ёстой. 35 кВ буюу түүнээс дээш хүчдэлтэй

цахилгаан дамжуулах шугамын тулгуурын залгаасны голч /ташуу тулаас, шон/ 18 см – ээс багагүй байх ёстой. Тулгуурын туслах элементүүдийн гуалингийн голч дээд талаараа 14 см – ээс багагүй байх ёстой.

9.42. Цахилгаан дамжуулах шугамын тулгуурын элементүүдийн холбоосыг ямар нэг заадалгүй хийх нь ёстой.

9.43. Боолтны голч 16 мм – ээс багагүй, 27 мм – ээс ихгүй байх ёстой.

Модон бүтээцийн найдвартай ажиллагааг хангах бүтээцийн шаардлагууд

9.44. Модонд химийн хамгаалалт хийсэн эсэх, барилга байгууламжийн ашиглалтын хугацаанаас хамаарахгүйгээр модон бүтээцийн элементүүдийн хатаалтыг хангаж тэдгээрийг чийгнээс хамгаалах бүтээцлэлийн арга хэмжээ авна.

Энэ тохиолдолд модны анхны чийг өндөр ба хурдан хаталттай бол түүнийг бүтээцэд хэрэглэхэд хүндрэлтэй, түүнчлэн модны үечилсэн ба тогтмол чийгийг барих бүтээцлэлийн арга хэмжээ, химийн арга хэмжээг /битүүмжлэх, антисептик, үжил эсэргүүцэгч, гидрофобизаци, чийгнээс хамгаалах бүрхэвч түрхэх/ хэрэглэнэ. Дээрх зүйлс нь модон хавтан ба LVL, фанеран материалаар хийсэн бүтээцэд хамаарна.

9.45. Бүтээцлэлийн арга хэмжээнүүдэд дараах зүйлийг анхаарах хэрэгтэй. Үүнд:

а/ модон бүтээцийг агаарын тунадас, хөрсний болон хайлсан ус /цахилгаан дамжуулах агаарын шугамыг оролцуулахгүйгээр/, ашиглалтын болон үйлдвэрлэлийн ус гэх мэтийн шууд норолтоос урьдчилан хамгаалах,

б/ хатаалтын температур – чийглэгийн горимыг бий болгох замаар модон бүтээцийн системтэй хатаалт /байгалийн ба тасалгааны албадмал салхижуулалт, бүтээц болон барилга доторх суваг ба агааржуулалтын хатаах төхөөрөмж тавих/

9.46. Даацын модон бүтээц /татанга, арк, дамнуруу зэрэг/ нь задгай, салхижуулалт сайтай, бололцоотой нөхцөлд бүх хэсэгт үзлэг хийх, урьдчилан сэргийлэх засвар хийх, бүтээцийн элементүүдэд химийн хамгаалалтын

боловсруулалт хийх гэх мэт ажлуудыг хийх бололцоогоор хангагдсан байх ёстой.

9.47. Галлагаатай барилга байгууламжийн даацын бүтээцүүд нь бүхэлдээ халаах хэрэгслээс зайтай буюу түүний гадна байх ёстой. Даацын наамал модон бүтээцийн /дамнуруу, рам, арк/ зарим хэсэг нь халаалттай өрөөнд, зарим нь гадна байрладаг. Энэ үед бүтээц нь цул, тэгш өнцөгт огтлолтой байх ба хашлага бүтээцтэй огтлолцсон хэсэгт /хана, давхар дундын хучилт, хучилт/ чийг ба биологийн эвдрэлээс хамгаална. /Хавсралт Н. Зураг Н.1 ба Н.2/

9.48. Дээврийн хучилт ба давхар дундын хучилт, зузаан ханан дээрх татангын сараалжийн элементүүдийн төгсгөл, тулгуурын ба завсрын зангилаа, бүсүүдийг битүүлэхийг зөвшөөрөхгүй.

Чулуун хананд даацын бүтээцүүдийн /татанга, арк, дамнуруу/ тулгуурын хэсгийг битүү суулгаж болохгүй. Хана хоорондын завсар, тулгуурын хэсэг дэх үүрийг тоосго, зуурмаг, бин битүү материалаар бөглөж дүүргэхийг хориглоно. Галлагаатай барилга байгууламжийн гадна чулуун хана, түүнчлэн дотор хана, галлагаатай ба галлагаагүй өрөөнүүдийг заагласан хана, нүх үүрийг дулаан техникийн тооцоог харгалзан хөлдөлтөөс хамгаалж дулаалах арга хэмжээг авна.

9.49. Даацын бүтээцийн металл дэртэй тулгуурт /татанга, арк болон бусад/, галлагаатай барилгын гадна чулуун хананы тулгуурын металлд цан /хөлрөлт/ үүсгэж болохгүй. Ийм бүтээцэд төмөрбетон тулгуур /багана/, ханын пилястр ба бусад тулгуурууд, дотор өрөө орно.

9.50 Модон бүтээц төмөрбетон баганын хооронд, чулуун хана, пилястр, даацын бүтээцийн суурь ба илүү дулаан дамжуулах материалтай суурьт тулгуурласан үед ус тусгаарлагч жийрэг хийнэ. Энэ тохиолдолд хэрвээ даацын бүтээцийн тулгуурын хэсэгт модон дэр байвал, илүү дулаан дамжуулах материалтай тулгууртай бол ус тусгаарлагч жийрэг хийнэ. Дэрийг хатуу навчит төрлийн модоор угаагдахгүй эсвэл хялбар угаагддаггүй био хамгаалалт шингээж бэлтгэх ёстой.

9.51. Бүтээцийн ашиглалтын үед металлын гадаргуу дээр хөлрөлт үүсэх нөхцөлд, металл бэхлэгээний элементүүдтэй хүрэлцэх хэсэгт /даруулга, булан

төмөр, шайб, боолт/ чийгнээс модыг хамгаалах арга хэмжээ авна. Үүний тулд металл элемент ба модны хооронд ус тусгаарлагч үе /түрхлэг, ус тусгаарлах хуйлмал материалаар хийсэн жийрэг, уян жийрэг эсвэл нягтруулсан тууз/ хийнэ.

9.52. Модон рам, арк, багана, өрөөний доторх захын тулгууруудыг ашиглалтын явцад тулгуурын зангилаанд үүсч болзошгүй чийгшилтээс хамгаалж шалны түвшнээс тодорхой өндөрт байрлуулна. Даацын бүтээцийн тулгуурын хэсэг нь ил байгаа тохиолдолд тулгуурын үзелийг бороо болон хайлсан усаар дүүргэж болохгүй бөгөөд агаарын тунадас орохоос хамгаалж усыг хурдан зайлуулахаар суурийн хүрээг хийнэ.

9.53. Дээврийн усыг хүлээн авах цоргыг дотуур ус зайлуулалттайгаар зохион байгуулах үед даацын бүтээц рүү ус орохгүйгээр төсөллөнө.

9.54. Барилга байгууламжийн агаарын чийглэг /85% - иас их/ ихэссэн, мөн хүчтэй ба дунд зэргийн химийн идэмхий орчинд ажиллах даацын модон бүтээцийг цул огтлолтой хийх ба метал элементийн тоо хамгийн бага түвшинд байх ёстой. Химийн идэмхий орчинд модон сараалжийн элементүүдийн ил налуу ба хэвтээ ирмэг, завсрын олон зангилаанд химийн идэмхий тоос хуримтлагддаг учир даацын нэвт бүтээц хэрэглэхийг хязгаарладаг.

9.55. Агаарт ил ашиглагдаж байгаа даацын модон бүтээцүүд цул огтлолтой байх ба дүнз, гуалин эсвэл наамал модоор бэлтгэнэ. Дүнз ба гуалингаар хийсэн бүтээц ашиглалтын явцад илүү хурдан хагсах учраас элементүүдийн завсрыг Холбоосны бүсний гадна талд төсөллөдөг.

Задгай байгууламжид бүтээцийн модон элементэд агаарын чийг шууд орохоос хамгаалах хэрэгслийг зайлшгүй хэрэглэнэ. Даацын хариуцлагатай бүтээц, түүний ил байгаа хэвтээ ба налуу ирмэгийг био хамгаалалттай банзаар битүүмжлэх, зэврэлтэнд тэсвэртэй материалаар саравч хийж агаарын тунадаснаас хамгаална.

9.56. Барилгын даацын бүтээцийн зангилааны холболт ба тулгуурын хэсгийг ил задгай ба өндөр чийгтэй үед ашиглахад элементийн төгсгөл нь сайн салхижуулалттай эсвэл металлтай харьцах талбай аль болох бага хэмжээтэй байхаар төсөллөнө.

Рам, арк зэргийн төгсгөлийн зангилаан дахь сууринд даацын бүтээц тулгуурласан үед битүү металл дэрийг хэрэглэхээс зайлсхийх хэрэгтэй.

9.57. Барилгад, даацын бүтээцийн /татанга, рам, арк/ дээд ирмэг, таазны гадаргуу дээр ууршилт үүсч болзошгүй тул тулгуурлаж байгаа хучилтын хавтан дээр 30 мм – ээс багагүй зузаантай угаагддаггүй, хялбар угаагддаггүй био хамгаалалттай банз, дараа нь 2 үе ус тусгаарлах хуйлмал материал наана. Хавсарсан хучилтанд ендов угсрахыг зөвшөөрөхгүй.

9.58. Галлагаатай барилга байгууламжийн хашлага бүтээцүүдэд ашиглалтын явцад чийг хуримтлах нөхцөл бүрдүүлэх ёсгүй. Хананы болон дээврийн хучилтын хавтанд гадна агаартай шууд харьцсан салхивчийн хөндийг тусгах хэрэгтэй. Дулаан техникийн тооцоогоор урьдчилан тооцсон бол уур тусгаарлах үе хэрэглэх хэрэгтэй.

9.59. Хашлага бүтээцийн уур тусгаарлалтанд хуйлмал ба хальсан материал, мөн будах эсвэл түрхэх зэрэг материал хэрэглэнэ. Энэ үед уур тусгаарлалтын үеийг каркас ба өнгөлгөөний хооронд нягт, тасралтгүйгээр /хуйлмал материалыг нягт наана, хальсан материалыг гагнах ба наана/ тавина.

9.60. Гадна өнгөлгөө ба дулаалгын хооронд тусгайд нь гаргасан, хуйлмал дээврийн доорх хучилтын хавтанд агааржуулалтын нүх гаргана.

Долгионт хуудсан дээврийн дор, метал настилтай үед салхивч хэрэглэхгүй.

Мөгий зангилааг гадна талын агаар дээврийн хуудсан доогуур чөлөөтэй орохоор төсөллөнө.

Дээврийн дорх орон зайг гадна талаас цасыг үлээхэд гребенокын тусламжтайгаар агааржуулалтын хоолойг хаахыг зөвшөөрөхгүй.

9.61. Модон каркастай ханын хавтгайлж, фанер эсвэл модон хавтанг суурь болон цокольд байрлуулахдаа мөгийн орчим дахь агаар агааржуулалтын системээр гадна агаар чөлөөтэй нэвтрэхээр байрлуулна. Хавтанг суурьт байрлуулахдаа /цоколийн ханын хавтан/ ус тусгаарлагч үегүй, тэдгээрийн хоорондох дулаалгын заадал ба битүү байхыг зөвшөөрөхгүй.

9.62. Гадна ханыг норохоос хамгаалж отмосткоос хавтгайлжийн доод үе хүртэл 40 см – ээс багагүй зайд, карнизын гаргалгаа нь зохион байгуулалтгүй усны хаялгатай үед 50 см – ээс багагүй зайтай байна.

10. Модон бүтээцэд тавигдах галын техникийн шаардлага

10.1. Гал эсэргүүцэх шаардлагыг тусгасан норматив баримт бичигт модон бүтээцийг төсөллөх ба гүйцэтгэхэд галын аюулын үзүүлэлт ба гал тэсвэрлэлтийн хязгаар зэрэг эдгээр шаардлагыг дүрмээр тогтоож авч үздэг.

Гал тэсвэршлийн хязгаар

10.2. Гал тэсвэршлийн хязгаарыг ГОСТ 30240.0 ба ГОСТ 30247.1 стандартад заасан аргаар тогтооно.

10.3. Бүтээцийн модон элементүүдийн гал тэсвэрлэлтийн хязгаарыг ГОСТ 30247.0 – ын дүрмийн дагуу стандарт дулааны үйлчлэлийн нөхцөлд халах ба нүүрсжих зүй тогтлын үндсийг тооцох замаар, гал тэсвэрлэлтийн хязгаарын төлөвийг ГОСТ 30247.1 дүрмийн дагуу тооцож тогтоохыг зөвшөөрнө.

10.4. Модон бүтээцийн гал тэсвэрлэлтийн хязгаарын тооцоонд дараах үндсэн зүй тогтол зайлшгүй орно.

- Модны нүүрсжиж эхлэх температур 270°C
- Энэ температурт галын стандарт дулааны үйлчлэл эхэлсэнээс хойш 4 мин дараа модны гадаргуу дээр үүснэ.
- Нүүрсний тойргийн нөлөөг оруулаад нүүрсжилтийн нөхцөлт хурд нь /нүүрсжилтийн шилжих хурд/ шилмүүст модны хувьд тогтмол 0.7мм/мин – тай тэнцүү байна.
- Модны нүүрсжилтийн температур гипербол хуулиар буурна.

10.5. Гал тэсвэрлэлтийг тооцоонд зөвхөн тогтмол ба удаан хугацааны түр ачааллыг тооцно.

10.6. Модны огтлолоор температур жигд биш тархсанаар галын үйлчлэлийн дурын эгшин дэх огтлолын геометр хэмжээг тодорхойлохдоо нүүрсжсэн зузаан 7мм – ийг тооцож 100°C дээш халсан давхаргыг хасах хэрэгтэй.

10.7. Галын нөхцөлөөс /R_r/ модны тооцооны эсэргүүцлийг тогтоохдоо дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$R_z = \frac{R'' \cdot m_{y0}}{\gamma_m}$$

m_{y0} - галын үргэлжлэх хугацааг бодолцсон, 15 – 120 минут байх үед

$$m_{y0} = 0.8$$

10.8. Галын нөхцөл дэх бат бэхийг нүүрсжилтийг тооцсон багасалт, модны үеүдийн халалт ба нүүрсжсэн тойргийн нөлөө зэргийг харгалзан ашигтай огтлолын аргаар тооцно /10.6/

10.9. Модон бүтээцийн тулгуурын зангилаа ба элементүүдийн холбоос зангилаа мөн түүнчлэн металл болон металл биш эд анги ба элементүүдийн гал тэсвэрлэлтийн хязгаар нь бүхэлдээ бүтээцийн гал тэсвэрлэлтийн шаардлагатай хязгаараас доогуур байж болохгүй. Шаардлагатай үед бүтээцийн модон элементүүд болон зангилаа тэдгээрийн холбоосуудын огтлолын хэмжээг ихэсгэх, галаас хамгаалах хэрэгсэл эсвэл дулаан тусгаарлагч материал ба өнгөлгөө, мөн түүнчлэн зүсмэл материалыг хэрэглэх замаар гал тэсвэрлэлтийн хязгаарыг дээшлүүлж болно.

10.10. Металл нарийвч эд анги оролцуулан хийсэн бүтээцийн элементүүдийн Холбоосны зангилаа, бүтээцийн металл элементүүдийн гал тэсвэрлэлтийн шаардлагыг хангахад К.7 – д заасны адил арга хэрэглэнэ. Металл ба модтой хүрэлцэж байгаа хэсэгт гал гарахаас сэргийлж, гал тэсвэрлэлтийн шаардлагаар металлын температур 270^0 Сээс хэтрэхгүй байх ёстой.

10.11. Наамал шилбэн Холбоосны гал тэсвэрлэлтийг тодорхойлох үед температурын жигд биш тархалтаас болж нүүрсжилтийн захаас мод ба наамал шилбэний цавуудсан заадал хүртэлх зай гал тэсвэрлэлтийн шаардлагаар 20 мм – ээс багагүй байна.

10.12. Нийлмэл болон хайрцган огтлолтой бүтээцийн цул элементүүдийн хоорондын нээлттэй завсар /битүүмжлэгдээгүй/ 7 мм – ээс ихгүй, харин 7 мм – ээс их завсаруудад гал тэсвэрлэлтийн шаардлагаар гал тархахгүй байх нөхцөлийг хангаж зузаан диафрагмаар дагуудаа битүүмжлэгдсэн байх ёстой.

Бүтээцийн галын аюул

10.13. Бүтээцийн галын аюулын үзүүлэлт нь галын аюулын анги байдаг. Бүтээцийн галын аюулын анги нь ГОСТ 30403 стандартаар тодорхойлогдоно.

10.14. Мод бол шатах материал. Ийм учраас хамгаалалтгүй модоор хийсэн бүтээцийн элементүүдийн галын аюул анги нь галын үйлчлэлийн хугацаа ба гал тэсвэрлэлтийн хязгаараас хамааралгүйгээр К3 байна.

10.15. Модон бүтээцийн элементүүдийн галын аюулыг /К0, К1, К2 хүртэл галын аюулын ангийг дээшлүүлж болно/ зөвхөн галаас хамгаалах хэрэгсэл ашиглах замаар бууруулж болно. Зарим галаас хамгаалах хэрэгсэл, ялангуяа бүтээцлэлээр гал тэсвэрлэх хязгаарыг дээшлүүлж чадна.

10.16. Модыг галаас хамгаалахын тулд лабораторийн бага хэмжээний туршилтаар тодорхойлох замаар I ба II группын галаас хамгаалах бүрдлүүдийг хэрэглэх нь зүйтэй. Энэ нь галаас хамгаалах хэрэгслүүдийг харьцуулах боломж олгох ба хамгаалж байгаа бүтээц, элементүүдийн галын аюулын ангийг хянахгүй. Иймээс бүтээц, элементийн галын аюулын бодит ангийг зөвхөн галын туршилт хийх замаар тогтооно.

10.17. Галаас хамгаалах тодорхой нэг хэрэгсэл ашиглаж байгаа үед бүтээцийн галын аюулын үзүүлэлтийг галаас хамгаалах хэрэгслээр хангаж байгаа хүмүүс өгнө.

10.18. Ихэнх тохиолдолд наамал модон бүтээцийг хэрэглэхэд гадаад байдалд нь өндөр шаардлага тавьдаг, ийм учраас энэ тохиолдолд галаас хамгаалах хэрэгсэл модны байгалийн чанарыг хадгалах ёстой.

10.19. Галаас хамгаалах хэрэгслийг сонгохдоо үе үе солих шаардлагатай эсэх эсвэл сэргээж болох эсэх, өөр нөхцөлд ашиглаж болох эсэхийг тооцох хэрэгтэй. Мөн түүнчлэн өнгөлгөөний материалуудыг хэрэглэх нормд нийцэж байгаа эсэхийг харгалзаж үзэх хэрэгтэй.

Галаас хамгаалах бүрдлүүд

10.20. Галаас хамгаалах бүрдлийн найрлага, шинж чанараас нь хамааруулж дараах хэлбэрээр ангилна.

- Галаас хамгаалах лак: хамгаалах гадаргуу дээр нимгэн тунгалаг хальс үүсгэнэ.
- Галаас хамгаалах будаг: хамгаалах гадаргуу дээр нимгэн тунгалаг бус хальс үүсгэнэ.

- Галаас хамгаалах түрхлэг, паст: хамгаалах гадаргуу дээр лак, будагнаас зузаан давхарга үүсгэнэ.
- Нэвт шингэдэг галын био хамгаалалт
- Галаас хамгаалах хосолмол бүрдэл: галаас хамгаалах бүрдлийн 2 ба түүнээс дээш хэлбэрийг хослуулж хэрэглэх, хамгаалах гадаргуу дээр дэс дараалан түрхэж ашиглана.

10.21. Галаас хамгаалах бүрдлийг ашиглалтын нөхцөлөөс хамааруулан дараах байдлаар ангилна.

- Гадаа, задгай агаарт ашиглахад зориулсан
- Халаалтгүй, битүү байранд ашиглахад зориулсан
- Халаалттай, битүү байранд ашиглахад зориулсан
- Өөр тусгай нөхцөлд ашиглахад зориулсан

10.22. Галаас хамгаалах бүрдлийг идэмхий хүчин зүйлийн үйлчлэлд тэсвэртэй байдлаас нь хамааруулж идэмхий орчинд тэсвэртэй ба тэсвэргүй гэж ангилна.

10.23. Нэвт шингэдэг галаас хамгаалах бүрдлийг гадаргуугийн ба гүн шингэдэг бүрдэл гэж ангилна.

10.24. Техникийн баримт бичгийн шаардлагыг бүрэн хангасан сертификаттай галаас хамгаалах бүрдлийг хэрэглэхийг зөвшөөрнө.

10.25. Галаас хамгаалах бүрдлийг хамгаалах объектийн бэлтгэсэн гадаргуу дээр заасан технологи болон нөхцөлийн дагуу түрхэнэ. Галаас хамгаалах бүрдлийг боловсруулж бэлтгэсэн гадаргуу дээр нэвт шингээж, лак будаг ба бусад бүрэлдэхүүн, мөн түүнчлэн өөр маркийн галаас хамгаалах бүрдлийг бусад бүрэлдэхүүнтэй нийцэх зохицлыг туршилтаар тогтоосны дараа хамт хэрэглэнэ.

10.26. Галаас хамгаалах бүрдлийг гоёл чимэглэлийн хэлбэрээр эсвэл атмосферийн үйлчлэлд тэсвэртэй галаас хамгаалах материалтай хэрэглэхийг зөвшөөрнө. Энэ тохиолдолд системийн галаас хамгаалах шинж чанар /галаас хамгаалах үе + гадаргуугийн үе/ нь тодорхойлогдсон байх ба гадаргуугийн материал нь галаас хамгаалах хэрэгслийн техникийн баримт бичигт заагдсан байх ёстой.

10.27. Галаас хамгаалах бүрдлийн галаас хамгаалах боловсруулалтын үйлчлэлийн хугацаа 1 жил илүү гэж тогтоогдсон бол цаашид хэр удаан тэсвэрлэхийг туршилтаар тогтоох ёстой. Гүйцэтгэсэн ажлын чанарыг шалгахдаа галаас хамгаалах гадаргуугийн байдал /согог, гэмтэл/, технологийн мөрдөлт, галаас хамгаалах боловсруулалтын чанарын үнэлгээ зэргийг бүгдийг шалгана.

Хавсралт А.

Наамал модон бүтээцийн ангилал

А.1. Модон бүтээцийг дараах үндсэн шинж тэмдгээр нь ангилна.

- Ажиллагааны үүргээр нь
- Ашиглалтын нөхцөлөөр нь
- Ашиглалтын хугацаагаар нь

А.2. Барилга байгууламжийн ажиллагааны үүргээр нь ГОСТ 27751 стандартын дагуу бүтээцийн төрөл болон алслагаар барилга байгууламжийн хариуцлагын түвшинг тооцож модон бүтээцийг ангид хуваана. Ажиллагааны ангиудын үзүүлэлтийг Хүснэгт 1-д үзүүлэв. Хариуцлагын янз бүрийн түвшинд барилгын янз бүрийн элементүүдийг хэрэглэхийг зөвшөөрнө.

Хүснэгт А.1.

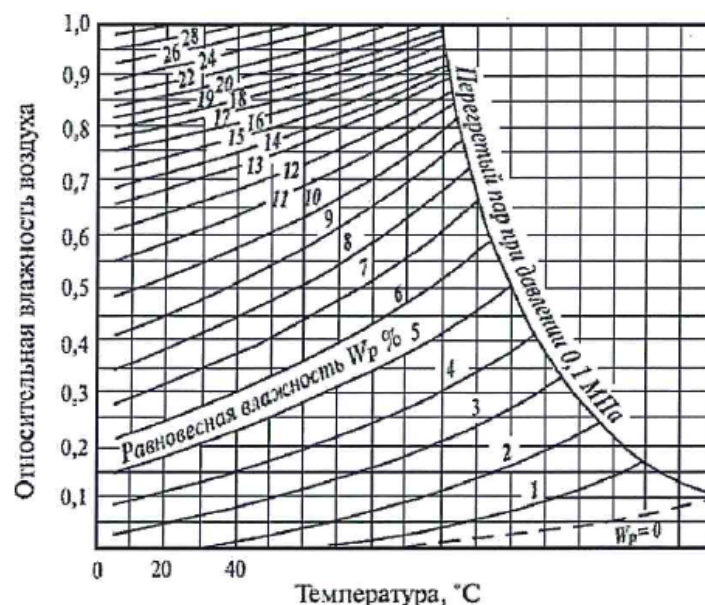
Гүйцэтгэх үүрэг зориулалтын ангийн тэмдэглэгээ		Ангийн ерөнхий үзүүлэлт
1	1a	100 м-ээс дээш алслагатай даацын бүтээцүүд; 60 м-ээс дээш өндөртэй мачты ба цамхаг
	1б	Музей, спорт-үзвэрийн объект ба хүн олноор цугладаг худалдааны танхимын барилга, түүнчлэн 60 м-ээс дээш алслагатай ба 40м-ийн алслагатай цул мод ба модон материалаар хийсэн байгууламжийн даацын бүтээцүүд; 40м-ээс дээш өндөртэй мачты ба цамхаг
2	2a	1a, 1б, 2б ба 3 гэсэн ангиудад ороогүй дурын хэлбэртэй даацын бүтээцүүд
	2б	3-р ангид ороогүй, янз бүрийн зориулалттай барилга ба байгууламжийн ханын бүтээцүүд, 7,5м-ээс дээшгүй алслагатай бүрхэвч ба хучилтын бүтээцүүд
3		Хүлэмж, ногооны дулаан шилэн байр, угсардаг ба задардаг болон чингэлэг хэлбэрийн машины барилга, түр зуурын зориулалттай агуулах, хязгаарлагдмал хугацаагаар байх хүмүүст зориулсан ээлжийн ажилтны ахуйн болон бусад ийм төрлийн байгууламж
Тайлбар		
1. Хариуцлагын өндөр түвшний объектыг төсөллөх ба барихад барилгын практик ба ашиглалтын явцад шалгагдсан шинэ шийдэл ашигласан бол 1a хариуцлагын онцгой өндөр түвшинд тооцож болно		

2. 1-р ангийн байгууламжинд урьд нь сорьж үзээгүй эсвэл үйлдвэрт эзэмшиж амжаагүй бүтээцийн шийдлүүд буюу тэдгээрийг тооцох найдвартай арга гараагүй, загвар буюу бодит хийц дээрх туршилт судалгааны өгөгдлүүдийг ашиглах зайлшгүй шаардлагатай төсөл зохиомжийн үед ашиглана.

А.3. Ашиглалтын нөхцөлийн шинж чанар /задгай ба битүү/, бүтээцийн байрлах бүсийн агаарын температур, харьцангуй чийглэгийн шинж чанар зэрэг ашиглалтын нөхцөлөөс хамааруулж ашиглалтын ангид хуваана.

Модны ашиглалтын чийглэг шинж чанарыг /Хүснэгт 1/тодорхойлохдоо зураг А.1 – ийн модны тэнцвэрийн чийглэгтэй тэнцүү авч болно.

Ашиглалтын нөхцөлийн ангид модны тооцооны эсэргүүцлийг засварлах илтгэлцүүрийн утгыг, бүтээцийг төлөвлөх үед материалын хамгаалалт ба наалтын төрлийг сонгох, мөн түүнчлэн бүтээцийг бэлтгэх үеийн чанарын хяналтын системийг сонгох зэргийг харгалзана.



Зураг А.1. Модны тэнцүү чийглэгийн диаграмм

А.4. Бүтээц төсөллөх ба үйлдвэрлэхэд ашиглалтын нөхцөлийн анги тооцох жишээг А.2-р хүснэгтэд тусгасан болно.

Ашиглалтийн нөхцөлийн анги			Бүтээцийн ашиглалтын нөхцөлийн нэмэлт тодорхойлолт	Бүтээцийн тооцоонд анги харгалзах онцлог	Тайлбар
Үндсэн анги	Дэд анги				
1	1a	-	Дулаалгатай улиралд 40 %-иас доош агаарын харьцангуй чийглэгтэй өрөө тасалгааны хуурай горимд	Модлогийн ашиглалтын чийглэг 12%-иас хэтрээгүй, $m_v = 1$	Наамал модон бүтээц хэрэглэхийг хориглоно
	16	-	Дулаалгатай улиралд 40-өөс 50 % хүртэл агаарын харьцангуй чийглэгтэй өрөө тасалгааны хуурай горимд		
2	2.1	Өрөө тасалгааны хэвийн горимд			
	2.2	Саравчин доор чийглэгийн хуурай бүсэд			
3	3.1	Дулаалгатай өрөө тасалгааны чийглэг горимд	Ашиглалтын үеийн модны чийглэг 15%-иас хэтрэхгүй, $m_v = 0,9$		
	3.2	Саравчин доор чийглэгийн хэвийн бүсэд			
4	4a	4a.1	Өрөө тасалгааны ашиглалтын нойтон горимд	Ашиглалтын үеийн модны чийглэг 20%-иас хэтрэхгүй, $m_v = 0,85$	
		4a.2	Дулаалгагүй өрөө тасалгаанд зориудаар дулаан ялгаруулах үед		
		4a.3	Саравчин доор чийглэгнойтон бүсэд		
		4a.4	Задгай агаарын нөхцөлд		
	4б	4б.1	Хөрстэй харьцаж байгаа үед	Ашиглалтын үеийн модны чийглэг 20%-иас дээш гарсан, $m_v = 0.75$	
		4б.2	Усанд байгаа үед		

А.5. Төлөвлөж байгаа объектын ашиглалтын тодорхой нөхцөлийг харгалзан барилга байгууламжийн удаан эдэлгээг хангах зайлшгүй арга хэмжээ, мөн түүнчлэн тооцооны хугацааг захиалагчтай зөвшилцсөнөөр ерөнхий төлөвлөгөөг тодорхойлох ёстой. Байгууламжийн ашиглалтын хугацааны жишээг Хүснэгт А.3-д үзүүлэв.

Хүснэгт А.3.

Объектын нэр	Ашиглалтын барагцаалсан хугацаа
Түр барилга байгууламж /барилгын ажилчдын ахуйн ба ээлжийн ажилтны барилга, түр агуулах, зуны павильон гэх мэт/	10 хүртэл жил
Хүчтэй идэмхий бодисын нөхцөлд ашиглагдах байгууламж /сав ба резервуар, нефть боловсруулах үйлдвэрийн дамжуулах хоолой, хийн ба химийн үйлдвэр, далайн нөхцөлийн байгууламж гэх мэт/	25 – аас багагүй жил
Ашиглалтын ердийн нөхцөл дэх олноор баригдах барилга байгууламж /орон сууц, иргэний ба үйлдвэрийн барилга/	50 – иас багагүй жил
Онцгой чухал барилга байгууламж /музей, үндэсний ба соёлын үнэт зүйлсийг хадгалах барилга, урлагийн том бүтээл, стадион, театр, 75 м – ээс өндөр барилга, их алслалттай байгууламж/	100 ба түүнээс дээш

Хавсралт Б.

Модны чанарт тавигдах нэмэлт шаардлага

Б.1. Цул модон ба наамал үетэй модон бүтээцийн элементүүдэд шилмүүст төрлийн зүсмэл материалын ГОСТ 8486 ба дугуй модон материалын ГОСТ 9463 стандартаас гадна дараах нэмэлт шаардлага тавигдана.

- Модон элементүүдийн жилийн үеийн өргөн K26 ба K24 ангид 5мм – ээс ихгүй, харин түүний хожуу модны эзлэх хувь 20% - иас багагүй байна.
- Гулзайлт, суналт-гулзайлтын элементүүдийн наамал үеийг I ба II зэргийн эсвэл бат бэхийн анги C24 доошгүй, захын суналтын бүсэд /огтлолын өндрийн 0.15/ ба цул модон элементийн зузаан 60мм – ээс багагүй, гулзайлт ба суналтанд ажиллах хавирганд гол байхыг зөвшөөрөхгүй.
- Модон бүтээцэд ашиглах наамал шилбэний үенд ухаадсын нөхөөс байхыг зөвшөөрөхгүй.

Хавсралт В.

/LVL/ нэг чиглэлтэй шпоны мод ба гачуур, нарс модоор хийсэн наамал модон бүтээцийн элементүүдийн нормын ба түр зуурын эсэргүүцэл

В. 1. Материалын нормын эсэргүүцэл R^H , МПа дараах нөхцөлөөс тодорхойлно.

$$R^H = R^{ep} (1 - 1.65\nu) \quad /B.1/$$

Үүнд: ν - Вариацийн илтгэлцүүр, туршилтаар өгөгдсөн бат бэхийн үзүүлэлт

R^H - материалын түр зуурын бат бэхийн хэмжигдэхүүн, МПа. /тархалтын дундаж утгаар/

1.65 - норматив эсэргүүцлийг тодорхойлж байгаа 0.95 хувийн статистик функцийн тархалтыг хангах квантил

Нормын ба түр зуурын эсэргүүцлийг туршилтын хэлбэрт харгалзах ГОСТ – ын дагуу модны чийглэг 12% байх үед /хүснэгт В.1/ ачааллын А горимд туршилтаар тогтооно.

Нарс ба гачуур модонд хүснэгт В.2, харин LVL – д хүснэгт В.3 – ыг тус тус баримтлана.

Хүснэгт В.1

Хүчдэлт төлөвийн хэлбэрүүд	$\frac{R^H}{R^P}$, МПа, элементийн анги, зэрэг			Цэвэр модны $\frac{R_q^H}{R_q^{ep}}$, МПа,
	К26/1	К24/2	К16/3	
1. Гулзайлт				
а. Ирмэгийн ачаалалын үед	$\frac{26}{30}$	$\frac{24}{33}$	$\frac{16}{22}$	-
б. Хавтгайн ачаалалын үед	$\frac{30}{42}$	$\frac{27}{37.5}$	$\frac{20}{28}$	$\frac{57}{80}$
2. Ширхэгийн дагуух шахалт	$\frac{25}{33}$	$\frac{23}{31}$	$\frac{15}{20}$	$\frac{33}{44}$
3. Ширхэгийн дагуух суналт	$\frac{20}{34}$	$\frac{15}{25}$	-	$\frac{60}{100}$
4. Ширхэгийн дагуух цууралт	$\frac{3.6}{6}$	$\frac{3.2}{5}$	$\frac{3.2}{5}$	$\frac{4.56}{7}$

В.3. нэг **чийглэлтэй** хуулгаар /шпон/ LVL хийсэн олон үет наамал дүнзэнцэр түр зуурын эсэргүүцэл ба нормын эсэргүүцлийг Хүснэгт В.2 – д үзүүлэв.

Хүснэгт В.2.

№	Хүчдэлт төлөв байдал	LVL-ийн бат бөх чанарын ангийн зэргийн хувьд R^H/R^{Bp} , МПа		
		1/K45	2/K40	3/K35
1	Гүлзайлт	45/61	40/53	35/47
2	Ширхэгийн дагуу хуудасны хавтгай дахь шахалт	37/49	35/47	32/42
3	Ширхэгт хөндлөн хуудасны хавтгай дахь шахалт	6,0/8,8	5,8/8,5	5,6/8,2
4	Ширхэгт хөндлөн хуудасны хавтгайгаас шахах	3,0/4,4	2,8/4,1	2,8/4,1
5	Ширхэгийн дагуу сунгалт	38/51	36/49	34/46
6	Хуудасны хавтгай дахь ширхэгт хөндлөн сунгалт	0,9/1,4	0,9/1,4	0,9/1,4
7	Хуудасны хавтгайд хөндлөн ширхэгийн дагуу цуулалт	4,9/7,0	4,7/6,8	4,7/6,8
8	Хуудасны хавтгай дахь ширхэгийн дагуу цуулалт	3,8/5,3	3,6/5,0	3,4/4,7

В. 4. Зүсмэл материалын физик-механик шинж чанар, C14, C16, C18, C20, C22, C24, C27, C30, C35, C40, C45, C50 бат бэхийн ангийн үзүүлэлтүүдийг В.3 хүснэгтэд үзүүлсэн.

Хүснэгт В.3

Шинж чанарын нэр	Шинж чанарын тэмдэг - лэгээ	Бат бөх чанарын анги бүрт тохирсон шинж чанаруудын утга											
		14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Бат бөх, МПа													
Гулзайлтын үеийн норматив утга, 5 %-ийн квантиль	$R_{и,н}$	4	6	8	0	2	4	7	0	5	0	5	0
Уян харимхайн модуль, ГПа													
Гулзайлтын үеийн уян харимхайн модулийн дундаж утга	$E_{0,ср}$				,5	0	1	1,5	2	3	4	5	6
Уян харимхайн модулийн норматив	$E_{0,н}$	,7	,4	,0	,4	,7	,4	,0	,4	,7	,4	0,0	0,7

утга, 5 %-ийн квантиль													
Нягт, кг/м ³													
Нягтын норматив утга, 5 %-ийн квантиль	R_n	90	10	20	30	40	50	70	80	00	20	40	60
Нягтын дундаж утга	R_{cp}	50	70	80	90	10	20	50	60	80	00	40	60
Бат бөх чанар, МПа													
Модны ширхэгийн дагуу суналт	$R_{p,n}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
Ширхэгт хөндлөн суналт	$R_{c90,n}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Ширхэгийн дагуу шахалт	$R_{sh,n}$	6	7	8	9	0	1	2	3	5	6	7	9
Ширхэгт хөндлөн шахалт	$R_{sh90,n}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
Ширхэгийн дагуу цууралт	$R_{ц,n}$	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8
Хөшүүн чанар, ГПа													
Ширхэгт хөндлөн уян харимхайн модулийн дундаж утга	$E_{90,cp}$	0,2 3	0,27	0,3 0	0,3 2	0,3 3	0,3 7	0,3 8	0,4 0	0,4 3	0,4 7	0,5 0	0,5 3
Шилжисхийл тийн модулийн дундаж утга	G_{cp}	0,4 4	0,50	0,5 6	0,5 9	0,6 3	0,6 9	0,7 2	0,7 5	0,8 1	0,8 8	0,9 4	1,0 0

В.5 Бат бэхийн ангид К20, К24, К26, К28, К32, К36 гэж тогтоогдсон модон
бүтээцийн физик-механикийн шинжүүдийг В.4 хүснэгтэд дурдсан болно.

Хүснэгт В.4.

Шинж чанарын нэр	Тэмдэг-лэгээ	Бат бэхийн ангид тохирох утга			
		К24	К28	К32	К36
Бат бэх, МПа					
Гулзайлтын үеийн норматив утга, 5 %-ийн квантиль	$R_{и,n}$	24	28	32	36
Уян харимхайн модуль, ГПа					
Гулзайлтын үеийн уян харимхайн модулийн	$E_{0,ср}$	160	12600	13700	147

дундаж утга		0			00
Уян харимхайн модулийн норматив утга, 5%-ийн квантиль	$E_{0,H}$	940 0	10200	11100	119 00
Бат бэх, МПа					
Ширхэгийн дагуу суналт	$R_{с,H}$	16,5	19,5	22,5	26,0
Ширхэгт хөндлөн суналт	$R_{с90,H}$	0,40	0,45	0,50	0,60
Ширхэгийн дагуу шахалт	$R_{ш,H}$	24	26,5	29	31
Ширхэгт хөндлөн шахалт	$R_{ш90,H}$	2,7	3,0	3,3	3,6
Ширхэгийн дагуу цууралт	$R_{цуул,H}$	2,76	3,2	3,8	4,3
Уян харимхайн модуль, ГПа					
Ширхэгт хөндлөн уян харимхайн модулийн дундаж утга	$E_{90,ср}$	390	420	460	490
Шилжисхийлтийн модулийн дундаж утга	$G_{ср}$	720	780	850	910

Хавсралт Г.

Мод, модон материалын нягт

Модны үүлдэр	Бүтээцийн хүснэгт 1-д заасан ашиглалтын нөхцлүүд дэх модны нягт, кг/м ³	
	1А, 1 ба 2	3 ба 4
Шилмүүст: - Шинэс - Нарс, гачуур, хуш, жодоо	650 500	800 600
Хатуу навчит моднууд: Царс, хус, эвэрлэг мод, ясень, агч, граб, хуайс, хайлаас, ильм	700	800
Зөөлөн навчит моднууд: Улиас, улиангар, нүргэс, далдуу	500	600
Тайлбар: Нэг чиглэлтэй шпоны модны нягтыг шпон хийсэн модны нягтаас хамааруулж 500 – 600 кг/м³ – ээр авна.		

Г.2. Шинэхэн огтолсон шилмүүст ба зөөлөн навчит модны нягт 850 кг/м³ – ээр, хатуу навчит модныхыг 1000 кг/м³ – ээр авна.

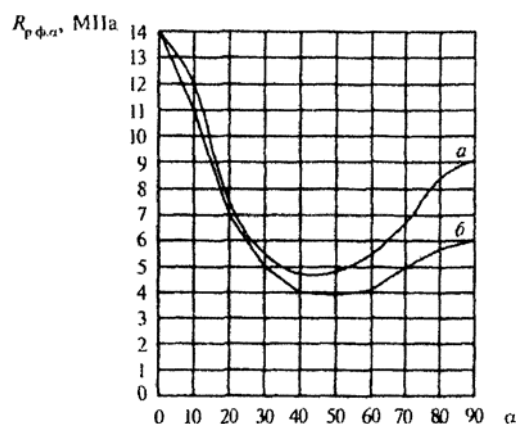
Г.3. Наамал модны нягтыг цул модныхоор авна.

Г.4. Ердийн фанерийн нягтыг шпоны модны нягттай адилаар, бакелизаци хийсэн фанерийн нягтыг 1000 кг/м³ – ээр авна.

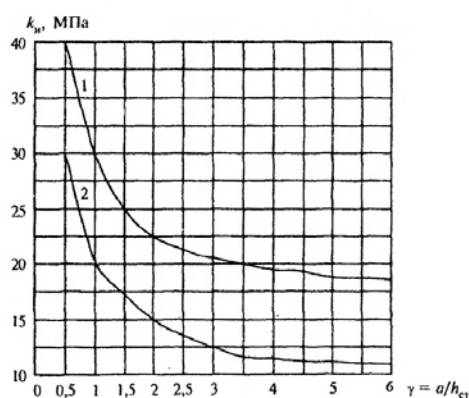
Г.5. Нэг чиглэлтэй хуулганы /шпон/ модны нягтыг шпон хийсэн модны нягтаас хамааруулж 500 – 600 кг/м³ – ээр авна.

Хавсралт Д.

Дамнурууны фанеран хана ба хавтангийн тооцооны график



Зураг Д.1. Гадна талын үеүүдэд өнцөг үүсгэн сунах ФСФ маркийн хусан фанерийн тооцооны эсэргүүцлийг тодорхойлох график: a - долоон үет, б – таван үет

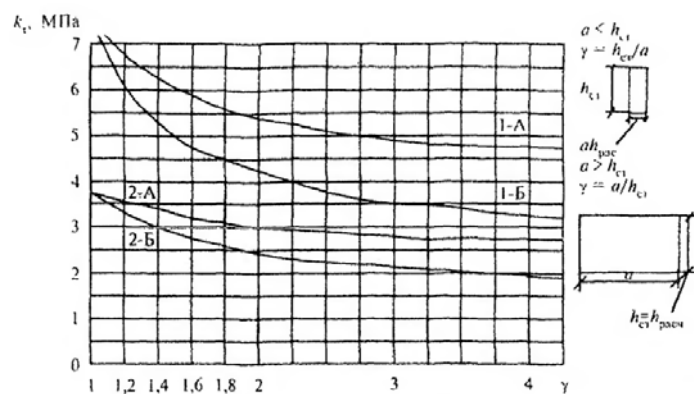


Зураг Д. 2. Фанерийн гадна үеийн ширхгийн байрлал алсгалын дагуу үед h_{II} илтгэлцүүрийг тодорхойлох график

1 – ФБС, ФБСВ маркийн 7 мм ба түүнээс дээш зузаантай бакелизац хийсэн фанерт, 2 – ФБС

маркийн 8 мм ба түүнээс дээш зузаантай хусан фанерт, $\gamma = \frac{a}{h_{cm}}$ - илэрхийлэлийн a –

дамнуруун хөшүүн хавирганы хоорондын зай, h_{cm} - бүсүүдийн дотор ирмэгүүдийн хоорондох ханын өндөр



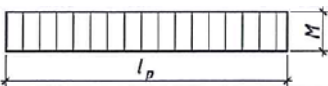
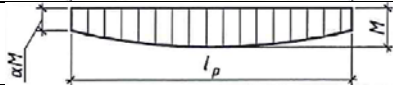
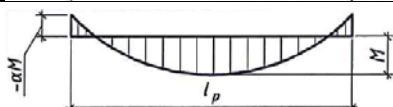
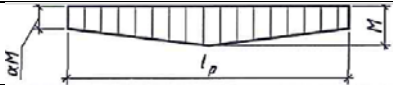
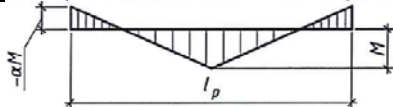
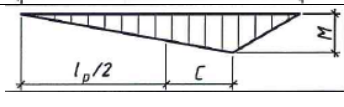
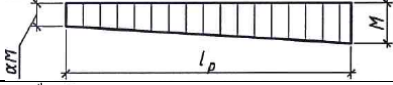
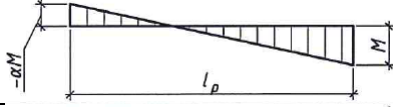
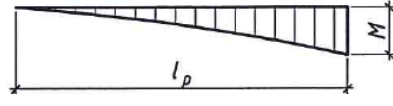
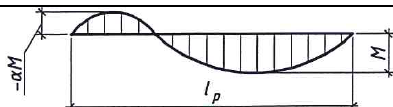
Зураг Д.3. k_T илтгэлцүүрийг тодорхойлох график

1 – А: 7мм ба түүнээс дээш зузаантай ФБС, ФБСВ маркийн бакелизаци хийсэн фанерт гадна талын үе нь хавтангийн /панелийн/ бага талд параллель чиглэлтэй үед, 1 – Б: 7мм ба түүнээс дээш зузаантай бакелизаци хийсэн фанерт гадна талын үе нь хавтангийн бага талд перпендикуляр чиглэлтэй үед, 2 – А, 2 – Б: ФСВ маркийн 8 мм ба түүнээс дээш зузаантай хусан фанерт дээрхийн адил

Хавсралт Е.

Шахалт, шахалт-гулзайлтын элементүүдийн тооцооны өгөгдөл

Хүснэгт Е.1.

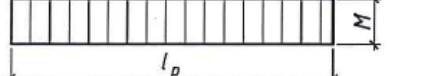
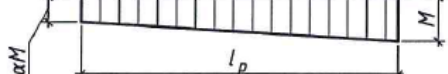
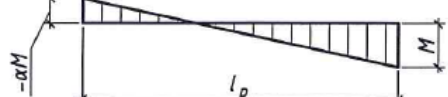
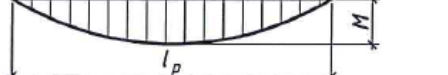
Моментийн эпюрийн хэлбэр	K _ф илтгэлцүүр	
	зөвхөн I _p хэсгийн төгсгөлөөр бэхлэхэд	Ирмэг ба M моментээс суналтын төгсгөлөөр бэхлэхэд
	1	1
	$0,13 - 0,13\alpha$ $0 \leq \alpha \leq 1$	$0,13 - 0,13\alpha$ $0 \leq \alpha \leq 1$
	$1,13 - \alpha \times (0,12 + 0,02\alpha)$ $-2 \leq \alpha \leq 0$	$1,13 - \alpha \times (0,12 + 0,02\alpha)$ $-2 \leq \alpha \leq 0$
	$1,35 - 0,35\alpha$ $0 \leq \alpha \leq 1$	$1,35 - 0,35\alpha$ $0 \leq \alpha \leq 1$
	$1,35 - 0,35\alpha$ $-1 \leq \alpha \leq 0$	$4/(3 + \alpha)$ $-1 \leq \alpha \leq 0$
	$1,35 + 1,45(c/l_p)^2$	$1,35 + 0,3(c/l_p)$
	$1,75 - 0,75\alpha$ $0 \leq \alpha \leq 1$	$3/(2 + \alpha)$ $0 \leq \alpha \leq 1$
	$1,75 - 0,75\alpha$ $-1 \leq \alpha \leq 0$	$3/(2 + \alpha)$ $-2 < \alpha \leq 0$
	2,54	2,32
	$1,13 - \alpha \times (1,4 + 1,27\alpha)$ $-1 \leq \alpha \leq 0$	$1,13 - \alpha \times (0,57 + 1,27\alpha)$ $-1 \leq \alpha \leq 0$

Е.2. Тогтмол өргөнтэй, хувьсах өндөртэй шахалт, шахалт-гулзайлтын элементүүдийн тооцоонд авах $k_{жн}$ илтгэлцүүрийн утгыг Е.2 хүснэгтээр авдаг.

Хүснэгт Е.2.

Элементийн тулах нөхцөл	Шалгах үеийн $k_{жн}$			
	тэгш өнцөгт огтлолтой элементүүдийн		бүслүүрийн тогтмол өндөртэй двутавр ба хайрцаг хэлбэрийн огтлолтой элементүүдийн	
	YZ хавтгайд	XZ хавтгайд	YZ хавтгайд	XZ хавтгайд
	$(0,4 + 0,6\beta)\beta$	$0,4 + 0,6\beta$	β	1
	$0,07 + 0,93\beta$	$0,66 + 0,34\beta$	$0,35 + 0,65\beta$	1

Е.3. Огтлолын хувьсах өндөртэй ба тогтмол өргөнтэй шахагдаж гулзайдаг элементүүдийн хэв гажилтын хавтгай хэлбэрийн тогтворжилтын тооцоонд авах $k_{жм}$ итгэлцүүрийн утгыг Е.3 хүснэгтээр сунгаж авдаг.

Моментийн элүүрийн хэлбэрүүд	$k_{\text{жМ}}$	
	$\beta^{1/2}$	$\beta^{1/2}$
	$1/\beta^{3-d}$	$\beta^{1/2}$
	$1/\beta^{3-d}$	$\beta^{1/2}$
	$1/\beta^{2+2C/l_p}$	$1/\beta^{3+2C/l_p}$
	$\beta^{1/2}$	$\beta^{2/5}$
	$\beta^{1/4}$	$\beta^{1/2}$

Дамнуурууны хотойлтыг огтлолын хувьсалт ба шилжисхийлтийн хэв
гажилтыг бодолцон тооцоолох k ба c илтгэлцүүрийн утгууд

Поперечное сечение балки	Расчетная схема	k	c
Прямоугольное		β	0
То же		$0,23+0,77\beta$	$16,4+7,6\beta$
»		$0,5\alpha+(1-0,5\alpha)\beta$	$[45-24\alpha(1-\beta)+3\beta]\times \frac{1}{3-4\alpha^2}$
»		$0,15+0,85\beta$	$15,4+3,8\beta$
Двутавровое		$0,4+0,6\beta$	$(45,3+6,9\beta)\gamma$
Прямоугольное		$0,23+0,77\beta+0,6\alpha(1-\beta)$	$[8,2+2,4(1-\beta)\alpha+3,8\beta]\times \frac{1}{(2+\alpha)(1-\alpha)}$
То же		$0,35+0,65\beta$	$5,4+2,6\beta$
Примечание — γ — отношение площади поясов к площади стенки двутавровой балки (высота стенки принимается между центрами тяжести поясов).			

Хавсралт Ж.

Шилбийг наах үйлдвэрлэлийн ажиллагаа

Энэ төрлийн онцгой хариуцлагатай ажлыг үйлдвэрийн захиргааны шийдвэрээр тусгай бэлтгэгдсэн мэргэжлийн хүмүүс гүйцэтгэнэ. Энэ ажиллагаанд далд ажлын актыг технологи зааврын дагуу бичиж гүйцэтгэнэ. Шилбэ наах процессыг үйлдвэрийн нөхцөлд, нэмэх дулаантай нөхцөлд, модны чийглэг 15% - иас их биш, чийгшилтээс хамгаалагдсан өрөөнд гүйцэтгэнэ.

Ж. 1. Материал:

Ж. 1. 1. Цавуудалт хийхэд ЭД 20 – ний давирхайн үндсэн найрлагатай эпоксидын цавуу хэрэглэнэ. Мөн түүнчлэн ЭПП – 1, ЭПЦ – 1 цавууны найрлагад:

- ЭД 20 давирхай 100
- Бэхжүүлэгч 10 – 12 в.ч
- Пластификатор МГФ9 20 – 30в.ч
- Дүүргэгчээр – ЭПП – 1 цавууд кварцын элс /ГОСТ 9077, Б марк/, ЭПП – цавууд портланд цемент ЭПЦ – 1, 50 – 100 в.ч

Шилбийг цавуудахад өөр маркийн болон өөр найрлагатай цавууг хэрэглэхээр бол физик механикийн болон технологийн шинж чанарыг туршилтаар тодорхойлсны үндсэн дээр хэрэглэнэ.

Ж.1.2. Цавуудах металл шилбэнд А300, А400, А500 болон А600 ангийн арматурыг хэрэглэнэ. Халуунаар бэхжүүлсэн арматурыг матах, гагнахыг зөвшөөрөхгүй. Шилбэний гадаргуу нь зэтэргүй, зэврэлт, төмрийн хаг, тос, будаг, бохир зэргээс цэвэрлэгдсэн байна. Цавууг бүх уртын дагууд түрхэнэ. Цэвэрлэгээг элсэн үлээгүүр болон химийн аргаар хийнэ. Мушгиа хэлбэрийн гадаргуутай өндөр бат бэхтэй арматурт гагнахгүйгээр тусгай боолт хэрэглэхийг зөвшөөрнө. А240 ангийн гөлгөр гадаргуутай дугуй ган арматурыг огтолсны дараа түүний эрчлээс дээр цавууг түрхэнэ. Шилбэ нь цайрдсан /хүйтэн цайраас бусад/ байж болно. Шилбийг бэхэлгээний эд ангитай гагнасны дараа болон өмнө цавуудаж болно. Хосолмол хувилбарыг зөвшөөрнө. Цавуудсаны дараа гагнах үед И. 7.4 ба И.7.5 – ыг зайлшгүй удирдлага болгоно.

Ж.1.3. Ийм холбоостой модны чийглэг нь задгай байгууламжид 15% иас ихгүй ба бүтээцийг дотор өрөөнд ашиглах үед 12% - иас ихгүй байна.

Ж.2. Нүхийг өрөмдөх ба түүнд хэрэглэгдэх багаж

Ж.2.1. Өрөмдөх ажиллагааг явуулахын өмнө шилбэний тэнхлэг дагуу хажуу гадаргуу дээр шохойгоор тэмдэглэгээ хийнэ.

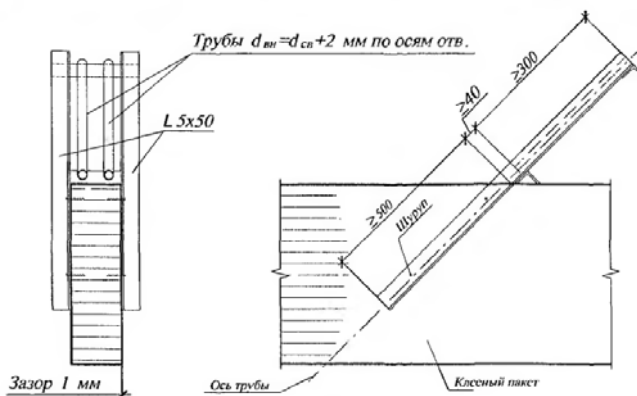
Ж.2.2. Өрөмдөх дарааллыг дотор нүхнүүд огтлолцсон тохиолдолд “сав үүсэх” эсвэл цавуу гоожихгүй байхаар тодорхойлно. Хамгийн сайн өрөмдлөг нь ирмэгийн зөвхөн нэг талаас, харин дараа нь эсрэг талын ирмэгтэй шилбийг цавуудаж бэхжүүлнэ.

Ж.2.3. Нүхний налуу нь цавууг өөрийнх нь урсгалаар нүхийг дүүргэхийн тулд хэвтээ тэнхлэгт 20° – аас багагүй байх ёстой.

Ж.2.4. Нүхний диаметр шилбэний гадна диаметртээс 3 – 4 мм ээр их байх ёстой.

Ж.2.5. Нүхний захаас хажуугийн гадаргуу хүртэлх хамгийн бага зай нь нүхний гүн 700мм хүртэл бол 25 мм – ээс бага, илүү гүн бол 30мм – ээс бага байх ёстой.

Ж.2.6. Нүхийг өрөмдөх үед төсөллөгчтэй хамтран үйлдвэрийн аргаар бэлтгэсэн бүтээцэд хэв хэрэглэх хэрэгтэй. /Зураг И.1/



Зураг Ж.1. Налуу нүхэн өрөмдлөгтэй ба гагнах бэхэлгээний детальтай хэвний бүтээцлэлийн схем

Ж.2.7. Нүхийг цавуудахын өмнө өрөмдөх хэрэгтэй. Нүхийг нэг ээлжнээс илүү хугацаанд орхих ёсгүй, учир нь нүхэнд ус, тоос, бохир бусад зүйлс орж болзошгүй.

Ж.2.8. Нүхийг өрөмдсөний дараа шахсан агаараар үлээлгэж тоос болон үртсийг цэвэрлэнэ.

Ж.2.9. Нүхний диаметр ба гүнийг, цавуудахаас өмнө нүхэнд шилбэ тохирч байгаа эсэхийг шилбэний урт ба диаметртэй харгалзуулан зайлшгүй шалгана. Энэ үед богино шилбэ нь нүхэнд “живж” болохгүй. Өрөмдөх гүнийг будаг, өнгөтэй тууз, муфтэн хязгаарлагчаар тэмдэглэдэг.

Ж.2.10. Өрөмдлөгийг гүйцэтгэхэд модонд зориулсан тусгай урт өрөм ба металын ердийн өрмийг хэрэглэнэ.

Ж.2.11. Өрөмний уртыг 12 – 14 мм ийн диаметртэй арматурын шилбийг гагнаасаар залгах замаар тохируулна. Энэ үед залгаасыг нүхлэхэд халуун төлөвт байгаа учир төвлөрүүлэхэд хялбар байна. Гагнаасаар холбоход конусан калибр хэрэгтэй.

Ж.2.12. Нүхлэхэд 600 Вт – аас багагүй хүчин чадалтай гар өрмийг заавал хоёр гараараа барьж өрөмдөнө.

Ж. 3. Шилбийг цавуудахад бэлтгэх

Ж.3.1. Шилбийг цавуудахын өмнө тухайн төсөлд гангийн марк тохирч буй эсэх, диаметр, тоо, гүн ба чанар нь харгалзах шаардлага хангаж буйг дахин давтан шалгаж үзнэ.

Ж.3.2. Бэхэлгээний деталийн марк төсөлд заасантай тохирч байгааг заавал шалгана.

Ж.3.3. Шилбэ нь төслийн байранд хүч шаардахгүйгээр нүхэнд орж, чөлөөтэй байрлах ёстой. Үүний тулд шилбийг хуурайгаар байрлуулж шалгана.

Ж.3.4. Шилбэ нь тосоор бохирдоогүй, гадаргуу нь зэтэртэй эсвэл чийгтэй байж болохгүй. Гадаргууг цэвэрлэхэд сойз, цаасан зүлгүүр, ацетон эсвэл элсэн үлээгүүр аппарат ашиглана.

Ж.3.5. Наахын өмнө шилбэний температур 18 – 20⁰С багагүй байх ёстой, суулгах үед аажмаар 30 – 40⁰С хүртэл халаахыг зөвшөөрнө.

Ж.4. Цавууг бэлтгэх

Ж.4.1. Цавуу бэлтгэх үед өрөөний агаарын температур ба цавууны бүрдэл хэсэг нь 16 – 25⁰С хязгаарт байна. Өрөөний температур нэмэгдэхэд цавууны амьдрах чадвар эрс буурна, харин температур буурахад технологийн чанар буурна. Температур нэмэгдсэний уршгаар наахад асуудал гарч, сав ба нарийвч эд анги чанараа алдана.

Ж.4.2. Давирхай ба бэхжүүлэгчийг холих хугацааг маш нарийн хянана. Ингэснээр цавууны амьдрах чадварын ажлын хугацааг бууруулахгүй. /өөрөөр хэлбэл, температураас хамааруулж 20 – 30 мин/

Ж.4.3. Цавууны амьдрах чадварыг дээшлүүлэхийн тулд устай саванд хөргөхийг зөвшөөрнө, гэвч энэ үед цавуу ба нүхэнд ус дусааж болохгүй.

Ж.4.4. Цавууг бэлтгэхдээ зузаан ханатай хуванцар сав хэрэглэх нь тохиромжтой.

Ж.4.5. Цавууг нэг удаад бэлтгэхдээ 2.5 кг – аас хэтрүүлж болохгүй, учир нь халалт ба урвалыг зохицуулах бололцоо хязгаарлагдана.

Ж.4.6. 10 гр – ын нарийвчлалтай жигнэх хэрэгсэл ашиглана.

Ж.4.7. Бүрдлийг бэлтгэх дараалал нь: давирхай – пластификатор, хатууруулагч, дүүргэгч.

Ж.4.8. Цавууг холих хугацаа гараар бол 3 – 4 мин, механикаар бол 2 – 3 мин, нэгэн төрлийн болтол зуурна.

Ж.4.9. Цавууг бэлтгэхийн өмнө хяналт хийхийн тулд 20 – 50 г хэмжээтэй цавууг найрлагын дагуу өндөр температурт /30⁰ хүртэл/ идэвхжүүлж, урьдчилан бэлтгэсэн үлгэр дээр шалгана.

Ж.4.10. Цавууны хэмжээг тодорхойлохдоо цавуугаар дүүргэх, шилбэний гадаргууг цавуудах гэх мэт бүх үйл ажиллагааны хугацааг харгалзана. Ер нь 1 – 2 кг цавууг бэлтгэнэ. 1 м урттай, 20 мм диаметртэй шилбийг цавуудахад дундажаар 350 гр цавуу орно. Тухайн тохиолдол бүрт цавууны хувийн зарцуулалтыг туршилтаар тодорхойлох ба эхний шилбийг цавуудах, шилбийг нүхэнд суулгахад гадаргуу дээр бага хэмжээний /5 – 10гр / илүүдэл цавуу гарч ирнэ.

Ж.4.11. Мэргэжлийн онцлогтой болон савны хананд цавууны хэмжээг бүх эзлэхүүнээр наалдуулахыг зөвшөөрөхгүй.

Ж. 5. Нүхийг цавуугаар дүүргэх ба шилбийг байрлуулах

Энэ бол маш хариуцлагатай бөгөөд хяналтын албанаас хяналт тавих ёстой.

Ж.5.1. Цавууг дүүргэхийн өмнө нүхний гүн ба өргөнийг шилбийг хуурайгаар байрлуулж заавал шалгах ёстой.

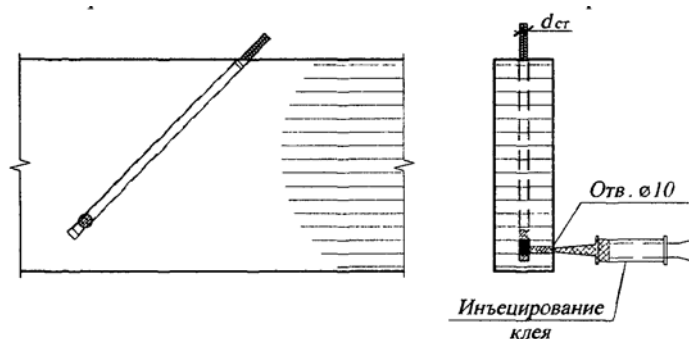
Ж.5.2. Нүхийг цавуугаар дүүргэхдээ эхлээд 1 – 2 нүхийг цавуугаар дүүргэнэ. Яагаад гэвэл түүний илүүдэл, эсвэл цавуу хүрэлцэхгүй байх, гоожих зэрэг нь урьдчилан тааварлаж болохгүй зүйлээс сэргийлж байгаа юм.

Ж.5.3. Цавууг дүүргэхэд зайлшгүй зөвхөн нэг нүхний эзлэхүүний хэмжээг ашиглана. Энэ нь чанартай цавуудах нөхцөл юм.

Ж.5.4. Эзлэхүүнийг хянахгүйгээр хэд хэдэн нүхний эзлэхүүнээр дүүргэхийг зөвшөөрөхгүй. Энэ нь Холбоосны гологдолд хүргэнэ. Энэ үед нүхний бүрэн дүүргэлтийг хянах бололцоогүй болно.

Ж.5.5. Тусгай тохиолдолд /маш том хэмжээний бүтээцэд/ нүхийг цавуугаар дүүргэхэд даралттай мэргэжлийн тусгай шприц, хийн төхөөрөмж ашиглана. /Зураг 2/

Үйлдлийг гүйцэтгэхэд төслийн байгууллагын хяналтан доор хийнэ. Гадаргуу дээр цавууны илүүдэл үүсэх үед нэмэгдэл нүхнүүдийг тусгай бөглөөгөөр бөглөнө.



Зураг И.2. Даралтаар цавуу шахах схем

Ж.5.6. Нүхийг нэгэн зэрэг дүүргэхэд, даралттай туршилтын хяналтын үлгэр бэлтгэх хэрэгтэй. /И.6 хэсгийг үз/

Ж.5.7. Нүхийг цавуугаар дүүргэсний дараа түүнд шилбийг шууд байрлуулна. Шилбийг байрлуулахдаа эргэлттэй даралтаар гүйцэтгэнэ. Үйлдлийг хялбар болгох, чанарыг сайжруулахын тулд доргиур /тусгай доргиур зүүтэй/ ашиглана. Шилбийг байрлуулсны дараа илүүдэл цавуу гарахгүй бол шилбийг сугалан цавуу яагаад дутагдалтай байгаа шалтгааныг тодорхойлно. Хэрэв нүхний дээд ирмэгээс 2 – 3 диаметр дутуу бол, түүнийг нөхөж дүүргэнэ. Түүнчлэн шилбэний уртын 1/3 – д цавуудаагүй бол шилбийг сугалж, нүхийг цавуугаар дүүргэж шилбийг буцааж байрлуулна.

Энэ үед цавуу хүрэлцээгүй шалтгааныг зайлшгүй тодорхой болгоно. Шалтгаан нь цавууны хэмжээ бага, эсвэл зэргэлдээх нүхний ан цаваар цавуу гоожсон байж болно.

Ж.5.8. Холболтын үед гадаргуугаар цавуу гоожвол түүнийг гологдол болгон төслийн удирдагчийн саналаар шинээр солино.

Ж.5.9. Шилбийг нэгэн зэрэг цавуудахад, цавууг холих бүрд нэг үлгэрээр даралтын туршилтаар хяналтын үлгэр бэлтгэнэ.

Ж.6. Цавуудсаны дараа Холбоосны бэхжилт ба чанарын хяналт

Ж.6.1. Холбоосыг цавуудсаны дараа 18°C -д, 10 – 12 цагаас багагүй хугацаанд хөдөлгөөнгүй байлгаснаар угсралтын бат бэхээ авна.

Ж.6.2. Холбоосыг 12 цагийн дараа хөдөлгөх, хүрээлж болох ба харин ачаалал өгөхийг зөвшөөрөхгүй.

Ж.6.3. Цавуу бэхжээд 3 хоносны дараа тооцооны ачаалалын 70% - иар холбоосыг ачаалахыг зөвшөөрнө.

Ж.6.4. Агаарын температур 18°C – т 3 хоног бэхжихээс өмнө хяналтын туршилтыг гүйцэтгэж болохгүй.

Ж.6.5. Холбоосны хяналт нь дараах зүйлүүдээр тодорхойлогдоно.

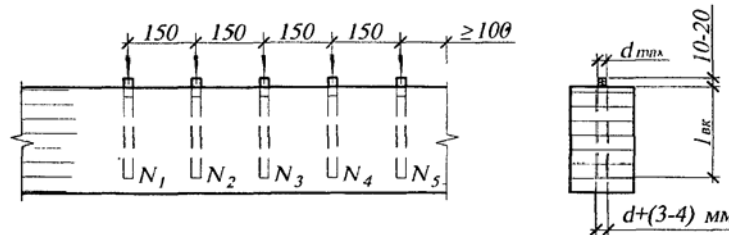
- Модны нүхэн дэх чийгийг хянах
- Тэмдэглэгээ зөв эсэхийг
- Холбоосны төслийн үзүүлэлтүүдийг
- Арматурын анги нь төслийн дагуу эсэхийг
- Шилбэний гадаргуугийн чанарыг
- Цавууны бүрдлийн чанарыг
- Үйлдвэрлэлийн ажлын бүс дэх өгөгдсөн температурт цавууны амьдрах чадвар
- Үйлдвэрлэлийн ажлын нөхцөлийн хяналт /гүүрэн дор, хэвтээ чиглэлтэй харьцангуй нүхний тэнхлэгийн байрлал, багаж хэрэгсэл, хяналтын үлгэр ба тэдгээрийг төрөлжүүлэх, технологийн картын бэлтгэл гэх мэт/
- Нүхийг өрөмдөх ба цавуудах дарааллын хяналт
- Нэг Холбоосны нүхийг цавуугаар дүүргэх эзлэхүүний багтаамж зэргээр тодорхойлогдоно.

Ж.6.6. Шилбийг байрлуулах үед нүхийг цавуугаар бүрэн дүүргэсэн эсэхийг хянана.

Ж.6.7. Холбоосны цавуу дутагдсан акт түүний шалтгаан, авсан арга хэмжээ

Ж.6.8. Технологийн процессыг ажлын журналд тэмдэглэх

Ж.6.9. Даралтан дор хяналтын үлгэрийн туршилтыг явуулах. Үр дүн нь 6 МПа – аас багагүй байх ёстой.



Зураг И.3. Туршилтад зориулсан үлгэрийн схем

Нүхний хажуугийн гадаргууг эвдэх ачаалалтай харьцуулж даралтын бат бэхийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\tau = \frac{P_{эвд}}{\pi \cdot d_n \cdot l_{вкл}}$$

Ж.6.10. Туршилтын үр дүнг ажлын дэвтэрт бичнэ. Үүнд объектын нэр, бүтээцийн марк, цавуудсан он сар зэргийг тэмдэглэнэ.

Ж.6.11. Шаардлага хангаагүй тохиолдолд төслийн зохиогчидтой хамтарч бүтээцийг хүчитгэх, Холбоосны тоог нэмэх зэрэг арга хэмжээ авна.

Ж.6.12. Наамал шилбэн холбоосыг хийх үед бүтээцийн эгнээ бүрт далд ажлын акт бичнэ. Эгнээ гэдэг нь нэг объект, нэг ээлжинд 10 элемент эсвэл 10 зангилаанаас ихгүй тоогоор байхыг хэлнэ.

Ж.7. Техникийн аюулгүй ажиллагаа

Ж.7.1. Цавуу бэлтгэх өрөө нь байгалийн ба албадмал агааржуулалттай, мөн халуун ба хүйтэн устай байна.

Ж.7.2. Цавуу бэлтгэх ажлын үед заавал резинэн ба полиэтилен таван хуруутай бээлий хэрэглэнэ.

Ж.7.3. Хэрэв гарт цавуу хүрвэл түүнийг ацетон ба савантай усаар арилгана.

Ж.7.4. Эд ангиудыг цавуудаж гагнах үед ажлын байранд бүтээгдэхүүний үлдэгдэл шатах, мөн галын аюулаас хамгаалах арга хэмжээг мөрдөнө. Модыг тортог, нүүрсжих ба ноцохоос хамгаалж ган, асбестэн ба бусад материалаар самбар хийж хамгаална.

Ж.7.5. Модыг халах ба ноцохоос хамгаалж үечилсэн заадал гаргана. Нэг заадлын тасралтгүй гагнаасын үргэлжлэх хугацаа 1 минутаас хэтрэхгүй.

Хавсралт И.

Наамал модон дамнурууны тулгуурын хэсгийн гол хавтгайн бат бэхийн тооцоо

И.1. $h/b \geq 4$ харьцаатай наамал модон дамнурууны тулгуурын хэсгүүд, мөн түүнчлэн 6 ба 7 гэсэн бүлгүүдийн шаардлагаас гадна, төвлөрсөн хүчнүүдийн үйлчлэх газруудын хэсгүүд нь хавтгай хүчдэлт төлөв байдлын бүх бүрэлдэхүүн хэсгийг харгалзан гол хавтгайн бат бэхийг дараах томьёогоор тооцно.

$$\sigma_1 = 0,5 \cdot \left[\sigma_x + \sigma_y + \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2} \right] \leq R_{p\alpha}, \quad (И.1)$$

энд σ_1 – гол сунгах хүчдэлийн утга;

σ_x, σ_y ба τ_{xy} – хавтгай хүчдэлт төлөв байдлын бүрэлдэхүүнүүд;

$R_{p\alpha}$ – ширхэгийн чиглэлд α өнцгөөр сунгах үеийн модлогийн эсэргүүцлийн дараах томьёогоор тодорхойлогддог тооцооны утга

$$R_{p\alpha} = \frac{R_p}{\cos^4 \alpha + B \sin^2 2\alpha + k \sin^4 \alpha} \quad (И.2)$$

энд $B = R_c/R_{c45} - (1 - k)/4$;

$k = R_c/R_{c90}$.

И.2. σ_1 гол сунгах хүчдэлийн чиглэлийн модны ширхэгт α налуугийн өнцгийг дараах томьёогоор тодорхойлох нь зүйтэй.

$$\arctg[2 \cdot \tau_{xy}/(\sigma_x - \sigma_y)] \quad \sigma_x - \sigma_y > 0$$

$$\alpha = \begin{cases} 45^\circ & \sigma_x - \sigma_y = 0 \end{cases} \quad (И.3)$$

$$0,5 \cdot \{180^\circ + \arctg[2 \cdot \tau_{xy}/(\sigma_x - \sigma_y)]\} \quad \sigma_x - \sigma_y < 0$$

И.3. Модны ширхэгт хөндлөн хамгийн их сунгах нормаль хүчдэлийн хэмжээ σ_y -г тулгуурын бүс ба төвлөрсөн хөндлөн хүч P -гийн үйлчлэлийн орчимд тоон аргаар эсвэл дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$\sigma_y = \sigma_{p90} = 2 P \eta_1 / bh, \quad (И.4)$$

энд, P – төвлөрсөн хүч (дамнурууны тулгуурын реакци, дүүжилсэн тоног төхөөрөмжийн даралт, татангын тулгуур дахь шахалтын хүч г. м.);

η_1 – нэгж төвлөрсөн хүчнээс үүсэх нормаль хүчдэлийн тархалтын муруй σ_y -гийн эерэг хэсгийн ординат (зураг И.1);

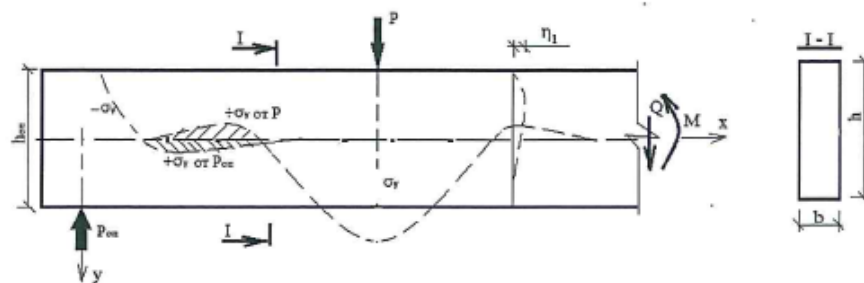
b – элементийн хөндлөн огтлолын өргөн;

h – элементийн хөндлөн огтлолын өндөр.

- $0,25h_{оп} \leq y \leq + 0,25h_{оп}$ - ийн завсар дахь ординат η_1 -ийг дараах томъёогоор тодорхойлдог.

$$\eta_1 = \left(\frac{y}{h_{оп}}\right)^3 + 0,1\left(\frac{y}{h_{оп}}\right)^2 + 0,016. \quad (И.5)$$

И.4. Хөндлөн хүчийг элементийн хажуугаар бус, харин огтлолын өндрийн хэсгээр дамжуулахад, модны суналтын нормаль хүчдэл σ_y -г 1,4 гэсэн илтгэлцүүрээр үржүүлдэг.



И.1 дүгээр зураг – Дамнуурууны тулгуур орчмын σ_y хүчдэлийн тархалтын бүдүүвч

И.5. (И.1) нөхцөл биелэгдэхгүй байгаа тохиолдолд, модны ширхэгт $\beta = 40 - 45^\circ$ -ын өнцгөөр эрэгдэж эсвэл наасан шилбүүдийг байрлуулах шаардлагатай. Налуу шилбүүдэд очиж байгаа гол сунгах хүчний хэмжээг дараах томъёогоор тооцдог.

$$N_p = 2(\sigma_1 - 0,8R_{сд})bh. \quad (И.6)$$

Наамал буюу эрэгдэж оруулсан шилбүүдийг аюултай бүсийн уртад, тулгуурын тэнхлэгээс $h_{оп}$ -той тэнцүү зайнд үлдээж, $0,7h_{оп}$ -той тэнцүү адилхан алхамтайгаар тогтоон байрлуулах ёстой. Эхний налуу шилбэ тулгуурын тэнхлэгээс $x = h_{оп} + 0,1h_{оп}$ зайнд байрлах ёстой. Шилбүүдийн бэхэлж боох урт $0,7h_{оп}/\cos\beta$ -гээс доошгүй байх ёстой.

Хавсралт К

Металл шүдтэй ялтсаар зангилаанд холбосон банзан татангыг төсөллөх онцлог

К.1. Татангын тооцооны схемийг сараалжийн элементүүдийг тасралтгүй бүсэнд нугасаар бэхэлгээтэй гэж үзнэ. Бүсний банзны залгаасыг уртын дагууд нугасан, зангилааны биш бүсэд сараалжин бэхэлгээ хийнэ.

К.2. Татангын өндрийг алслалын $\frac{1}{5}$ - ээс багагүйгээр авна. Татангын өндөр бага байх үед зангилаан дахь шугаман сулралыг заавал тооцно. Энэ тооцоонд зангилаан дахь шилбэний хэв гажилт 1.5 мм байх ба Холбоосны тооцооны даах чадварыг харгалзсан хүчлэлийг тооцно.

К.3. Татангын бүсийг шахалт – гулзайлт ба суналт – гулзайлтын элементийн адилаар тооцно. Сараалжийн элементүүдийг төвийн суналт ба төвийн шахалтын элементийн адилаар авч үзэхийг зөвшөөрнө. Метал шүдтэй ялтсын шүднээс үүсэх үүрний огтлолын сулралыг тооцохгүй.

К.4. Метал шүдтэй ялтсын холболтын даах чадварын тооцоо нь тухайн ялтсын төрөл, шүдний геометр хэлбэрээс хамаардаг. Шүдний өндрийг ялтсын зузааныг 12 дахин авсанаас ихгүйгээр авах нь ашигтай. Ган ялтсын зузаан нь 1 – 2 мм хүртэл байна. Холбоосны даах чадвар R - ыг тодорхойлохдоо тодорхой төрлийн металл шүдтэй ялтсын 1см^2 ялтсын гадаргуу дээр туршилт хийсний үр дүнд тодорхойлно. Энэ нь ялтсын налуу тэнхлэгийн модны ширхгийн чиглэлд үүсгэх өнцөг - β ба ялтсын налуу тэнхлэгийн үйлчилж байгаа хүчлэлийн чиглэлд үүсгэх α өнцгөөс хамаарна. Металл шүдтэй ялтсын тооцооны үзүүлэлтийг шүдний хэлбэрийн янз бүрийн хэв, ялтсын янз бүрийн шивээсийн үр дүнд үүсэх суналтын $R_{\text{сун}}$, тасралтын $R_{\text{тас}}$ үед янз бүрийн чиглэлтэй хүчлэлийн ялтсын тэнхлэгтэй үүсгэх α өнцгийг үлгэр дээр туршсаны үр дүнд тодорхойлно.

К.5. Холбоосны бат бэхийн нөхцөл:

$$N < R \cdot 2F \quad /K.1/$$

N - Шилбэний нормаль хүчлэл

R - Холбоосны 1см^2 дахь тооцооны даах чадвар

F - Нэг талдаа залгаастай металл шүдтэй ялтсын гадаргуугийн тооцооны талбай, энэ нь татангын элементүүдийн шугаман холбоост тулгасан 10мм өргөн хуудас хэлбэртэй ялтсын талбайн хэсгээр тодорхойлогдоно.

К.6. Металл шүдтэй ялтсын суналтын үеийн бат бэхийн нөхцөл

$$N_{\text{сун}} = 2R_{\text{сун}} \cdot b \quad /K.2./$$

b - Шивээсийг тооцоогүй, хүчлэлд перпендикуляр чиглэлтэй ялтсын хэмжээ

$R_{\text{сун}}$ - Ялтсын суналтын үеийн тооцооны даах чадвар

К.7. Металл шүдтэй ялтсын тасралтын үеийн бат бэхийн нөхцөл

$$Q = 2R_{\text{mac}} \cdot l_{\text{mac}} \quad /K.3/$$

l_{mac} - шивээсийг тооцоогүй, ялтсын тасралтын огтлолын урт

R_{mac} - ялтсын тасралтын үеийн тооцооны даах чадвар

Q - зангилаан дахь шилжисхийлтийн хүчлэл

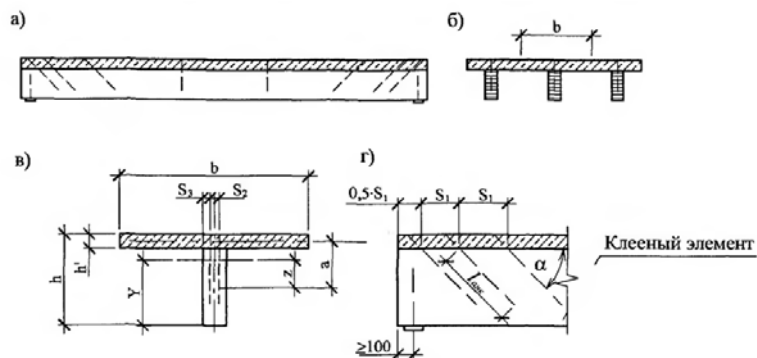
К.8. Ялтсанд суналтын ба тасралтын хүчлэл хамт үйлчилсэн үед дараах нөхцөл биелэгдэх ёстой.

$$\left(\frac{N}{2R_{\text{сун}} \cdot b} \right)^2 + \left(\frac{Q}{2R_{\text{mac}} \cdot l_{\text{mac}}} \right)^2 \leq 1 \quad /K.4/$$

Хавсралт Л.

Дамнуурууны хосолмол /зохиомжит/ огтлол

Л.1. Модон хавиргыг наамал анкераар төмөрбетон хавтанд бэхэлсэн нийлмэл огтлолыг дамнуурууны хосолмол огтлол гэнэ. /Зураг Л.1/



Зураг 22. Дамнуурууны хосолмол огтлол

а – ерөнхий хэлбэр, б – хөндлөн огтлол, в – хөндлөн огтлолын геометр шинж, г – дамнуурууны тулгуурын бүс

Л.2. Хосолмол огтлолтой дамнуурууны тооцоог харимхайн шатанд хязгаарын төлөвийн 1 ба 2-р бүлгээр хийдэг.

Бүтээц ба Холбоосны тооцоо хийхдээ тооцох зүйлс:

10-р хэсгийн дагуу ГОСТ 27751 – 2014-өөр сунгаж авдаг, хариуцлагатай байдлын найдваржилтын итгэлцүүр γ_n ;

материалын найдваржилтын илтгэлцүүр: бетоны хувьд γ_b -г СП 63.13330.2012-ын 6.1.11 гэсэн заалтын дагуу; арматурын хувьд γ_s -г СП 63.13330.2012-ын 6.2.8 гэсэн заалтын дагуу; модонд m -ийг 6.2 дагуу авдаг;

модон бүтээцийн элементийн ажлын нөхцөлийн илтгэлцүүр m_b -г 6.2-ын дагуу;

бетоны хувьд γ_{bi} -г СП 63.13330.2012-ын 6.1.12 гэсэн заалтын дагуу авдаг.

Л.3. Төмөр бетон хавтанг СП 63.13330-ын харгалзах хэсгийн дагуу бат бэх ба ан цав тэсвэрлэлтээр тооцдог байна.

Л.4. Тулгуур дээгүүр тооцоот шилбэн арматураар хавтан бүрдүүлэхэд хавтанд үүсэх хүчийг СП 63.13330-ын дагуу тасралтгүй төмөр бетон бүтээцийн адил тодорхойлдог. Энэ нь ан цав тэсвэрлэлтэд тавигдах шаардлагын дагуу моментүүдийн дахин тархалтыг зөвшөөрдөг гэсэн үг. Тулгуур дээгүүр тооцоот шилбэн арматур байхгүй бол бүтээц нь нэг алсгалтай байдлаар тооцогдоно.

Л.5. Хосолмол дамнурууны элементүүдийн гулзайлгах момент, хүч ба хүчдэлийг бүтээцийн босгох ба ачаалах нөхцөлүүдэд харгалзуулан, ажлын янз бүрийн үе шат, дамжлагад гардаг хүчин зүйлүүдийг нийлбэр байдлаар тодорхойлох нь зүйтэй.

Гулзайлгах момент, шилжүүлэх ба төмөр бетон модны хоорондох ховхлох хүч, дотоод хүчдэл олохын тулд, мөн түүнчлэн ерөнхий хэв гажилтыг тодорхойлоход бетоны ажил нь ихэвчлэн уян харимхай, бетонд үүсэх хүчдэлийн хэмжээ ба тэмдэгээс үл хамааран сунгагддаг; бетоны гулгах чанарыг БНБД 2.03.01-90-ын заалтуудын дагуу тооцож үзэх шаардлагатай.

Бетоны суултын тооцоонд, түүний ачаалал буулгах нөлөөг тооцдоггүй.

Л.6. Хосолмол дамнурууны тооцоонд энэ дамнурууны хөндлөн огтлолын геометр үзүүлэлтийн шилжүүлэх илтгэлцүүр m - ийг ашиглан бетоны ажлын уян чанарыг тодорхойлж гүйцэтгэнэ.

$$n = \frac{E_{\text{бет1}}}{E_{\text{мод}}} \quad / \text{Л.1} /$$

Үүнд: $E_{\text{бет1}}$ - бетоны шахалтын хэв гажилтын модуль

$E_{\text{бет1}}$ - модны ширхгийн дагуух уян харимхайн модуль

Модон хавирганы өндрийг: l - дамнурууны алслал

Тасралттай дамнуруунд $\left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{25} \right) l$

Тасралтгүй дамнуруунд $\left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{30} \right) l$

Төмөрбетон хавтангийн зузааныг 80 – 150 мм – ээр авна. Наамал анкерын налуугын өнцөг $\alpha = 30 - 45^\circ$ байна.

Наамал анкерын тэнхлэг хоорондын зайг ширхгийн дагууд дор дурьдсанаас багагүйгээр авна.

$$\alpha = 30^\circ \text{ үед } S_1 = 14d$$

$$\alpha = 45^\circ \text{ үед } S_1 = 10d$$

Ширхгийн чиглэлд анкерын тэнхлэгээс үзүүр хүртэлх зайг $5d$ - гээс багагүйгээр авах хэрэгтэй. Ширхгийн хөндлөн чиглэлд анкерын тэнхлэг хооронд $S_2 \geq 3d$, анкерын тэнхлэгээс ирмэг хүртэлх зай нь $S_3 \geq 2d$ гэхдээ 30 мм – ээс багагүйгээр авна.

Л.7. Тооцоог хоёр үе шатаар хийнэ.

1 – р шат: Модон хавирганы тооцоог төмөрбетон хавтангийн жингээр тооцох,

2 – р шат: Тогтмол ба түр ачаагаар тооцох

Л.8. Модон хавирганы доод ирмэгээрх хүчдлийг дараах томъёогоор шалгана.

$$\sigma_{mx1} = \sigma_{mx1} + \sigma_{mx2} \leq R_{сун} \quad /Л.2/$$

Үүнд: $\sigma_{mx1} = \frac{M_1}{W_{mx}}$ 1 – р шатан дахь модон хавирганы хүчдэл

$\sigma_{mx2} = \frac{M_2}{W_{шил}}$ 2 – р шатан дахь модон хавирганы хүчдэл

M_1 - төмөрбетон хавтангийн жингээс үүсэх гулзайлгах момент

M_2 - тооцооны ачаанаас үүсэх гулзайлгах момент, төмөрбетон хавтангийн жингээс гадна

W_{mx} - модон хавирганы тооцооны эсэргүүцэл

$W_{шил} = \frac{I_{шил}}{y_0}$ - модонд шилжүүлсэн хосолмол огтлолын инерцийн момент

y_0 - шилжүүлсэн огтлолын зааг тэнхлэгээс дамнурууны доод ирмэг хүртэлх зай

Л.9. Төмөрбетон хавтангийн дээд ирмэгээрх хүчдлийг дараах томъёогоор шалгана.

$$\frac{M_2}{W_{\sigma,шил}} \leq R_{\sigma} \quad /Л.3/$$

$W_{\sigma,шил}$ - бетонд шилжүүлсэн, хосолмол огтлолын эсэргүүцлийн момент

R_{σ} - бетоны шахалтын тэнхлэгийн тооцооны эсэргүүцэл

Л.10. Төмөрбетон хавтангийн тооцооны өргөнийг хавирганы хоорондох зайтай тэнцүү авна, гэхдээ алслагын $\frac{1}{6}$ - ээс ихгүй байна. Хавтангийн зузаан нь хосолмол дамнурууны өндрийн $\frac{1}{10}$ - ээс бага үед тооцооны өргөнийг хавтангийн зузааны 6 дахин авсанаас ихгүйгээр авна.

Л.11. Хавирга ба хавтангийн цууралтын хавтгайн шилжисхийлтийн тооцооноос анкерын шаардлагатай тоог тодорхойлно.

Л.12. Шилжисхийлт дэх нэг анкерын даах чадварыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$T \leq F_a \cdot R_a + 100d^2 \sqrt{R_o} \sin \alpha / 86 /$$

Үүнд: F_a - анкерын хөндлөн огтлолын талбай, d - анкерын нэрлэсэн диаметр,
 R_a - суналтанд ажиллах анкерын материалын тооцооны эсэргүүцэл,
 R_o - шахалтын тэнхлэг дэх бетоны тооцооны эсэргүүцэл, /призмийн бат бэх/

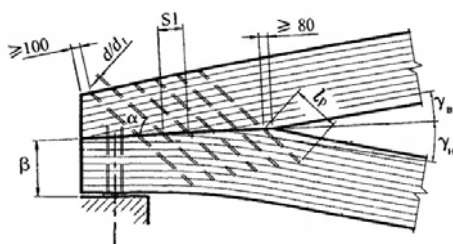
Хавсралт М

Наамал холбоостой, гүдгэр хэлбэрийн татангыг төсөллөх онцлог

М.1. Татанга нь наамал модон эсвэл ган сараалжтай, доод бүс нь металл – модноос бүрдсэн байж болно. Татанга нь дээд ба доод бүсний Холбоосны хэлбэрээр ялгаатай. Зураг 23-д хөшүүн холбоостой зангилааны схемийг үзүүлэв. Татангын өндөр алслалын дунд: $\left(\frac{1}{9}\right)l < H < \left(\frac{1}{6}\right)l$ байна. Ийм татангын ашигтай алслал 18 – 100 м байна.

М.2. Сараалжийн элементүүд босоо чиглэлд $30^0 - 60^0$ өнцгөөр байрлана. Сараалжийг тээг эсвэл наамал шилбэний тусламжтайгаар бүсэнд бэхлэнэ.

M.3.



Зураг М.1. Гүдгэр хэлбэрийн татангын тулгуурын зангилаа

M.6. Татангын тооцоонд дараах онцлогуудыг заавал харгалзана.

а/ Бүсний хүчлэлийг тасралтгүй нөхцөлөөр тодорхойлохдоо ташуу наамал холбоостой хийгдсэн тулгуурын зангилаанд үүсч байгаа гүлзайлгах моментыг тооцно.

б/ Сараалжийн хүчлэлийг түүний элементүүдийг бүстэй нугасан зангилаагаар холбосон нөхцөлд тодорхойлно.

М.7. Гүдгэр хэлбэрийн татангын тулгуурын зангилаа нь илүү ачаалалтай, хариуцлагатай байдаг. Хөшүүн холбоостой бүстэй үед ташуу наамал шилбэтэйгээр төсөллөх хэрэгтэй.

Наамал шилбэний тоо n_m - г дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$n_u = \frac{N_{uu}}{T \cdot k_{c,p} \cdot \cos \alpha} \quad /M.1/$$

Үүнд: $N_{шил}$ - дээд ба доод бүсний цууралтын хавтгайн шилжисхийлтийн хүчлэл

T - наамал шилбэний даах чадвар /7.38 – ыг үз/

α - наамал шилбэний цууралтын хавтгайтай үүсгэх өнцөг, $30^0 - 50^0$
хязгаарт утгатай байна.

$k_{c,p}$ - наамал Холбоосны хамт ажиллах илтгэлцүүр

Холбоосыг ижил зайтай тавьсан үед $k_{c,p} = 0.75$, захын холбоост 30% иас багагүй
зайд байрласан огтлолын өргөнөөр хоёр наамал шилбэн хэлбэрийн холбоостой
үед $k_{c,p} = 0.85$

М.8. Дээд ба доод бүслүүрийн нягтруулан нэгтгэсэн талбайг ширхэгт ү өнцгөөр
үйлчлэх шамралтанд шалгах томьёо

$$(N \sin \beta + Q \cos \beta) / (b/c) + N \operatorname{ctg} \alpha / (n_c b s_1 k_{c,p}) \leq R_{cm,y}, \quad (M.2)$$

энд N ба Q – нягтруулан нэгтгэх бүсийн дээд бүслүүр дэх дагуу ба хөндлөн хүч;

β – дээд бүслүүрийн тэнхлэгээс нягтруулан нэгтгэх хавтгайд үүсгэх
налууугийн өнцөг;

b – татангын огтлолын өргөн;

s_1 – оруулж наасан холбоосны алхам;

$R_{cm,y}$ – (5) гэсэн томьёогоор тодорхойлогддог, ширхэгт ү өнцгөөр үйлчлэх үед
шамралтанд үзүүлэх модлогийн тооцооны эсэргүүцэл;

γ – дээд ба доод бүслүүрийн ширхэгт нягтруулан нэгтгэх хавтгайн
налууугийн өнцгийн их нь.

Хэрэв нөхцөл биелэгдээгүй бол, холбоосны алхмыг нэмэгдүүлэх буюу
модлогийг, нягтруулан нэгтгэх хавтгайд нь перпендикуляр чиглэлд оруулж
наасан шилбүүдээр хүчитгэх нь зүйтэй.

Оруулж наасан хүчитгэх шилбүүдийн алхам s_{1y} -г 8.39-ийг тооцон дараах
томьёогоор тодорхойлно

$$s_{1y} = T / [b(\pi_{cm,y} - R_{cm,y})], \quad (M.3)$$

энд T – хүчитгэхээр оруулан наасан шилбэний даацын чадвар (8.41).

М.9. Угсармал татангууд нь хэд хэдэн нийлүүлэх маркуудаас бүрддэг. Томсгох зангилаануудын байрлалыг тээврийн ба технологийн шаардлагуудаар тодорхойлдог. Доод бүсэнд рт болж өгвөл хамгийн цөөн тооны нийлсэн заадсууд байрлуулахыг хичээнэ.

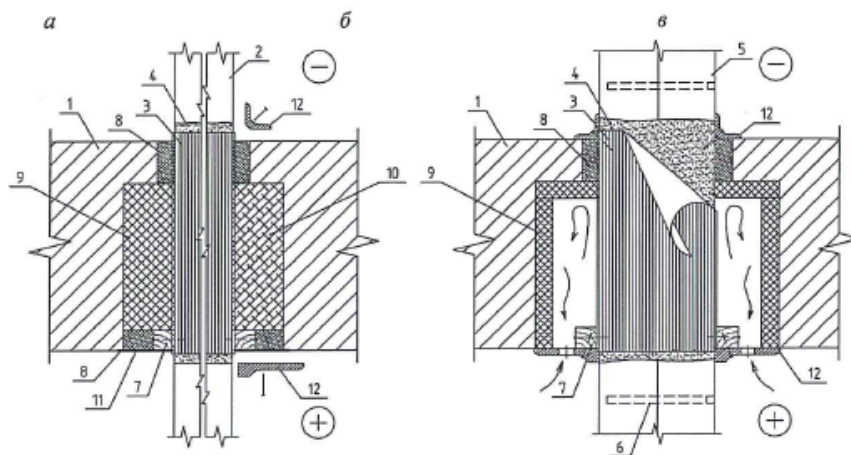
М.10. Дээд бүсний залгаасыг хөндлөн огтлолын өндрийн дагуу жигд тархсан хүчдэл хангахаар, полимер бетоны оролцоотойгоор элементүүдийн хөндлөн огтлолд тэнхлэгийн хүчийг дамжуулж байхаар зохион бүтээх нь зүйтэй.

М.11. Суналт, шахалтын бүсний залгаасыг татангын өргөлт, угсралтын хүчлэлд тооцсон байх ёстой. Тэдгээр нь хавтгайгаас хангалттай хөшүүн байх ба эсрэг тэмдэг бүхий хүчийг даах боломжтой байх ёстой.

Хавсралт Н.

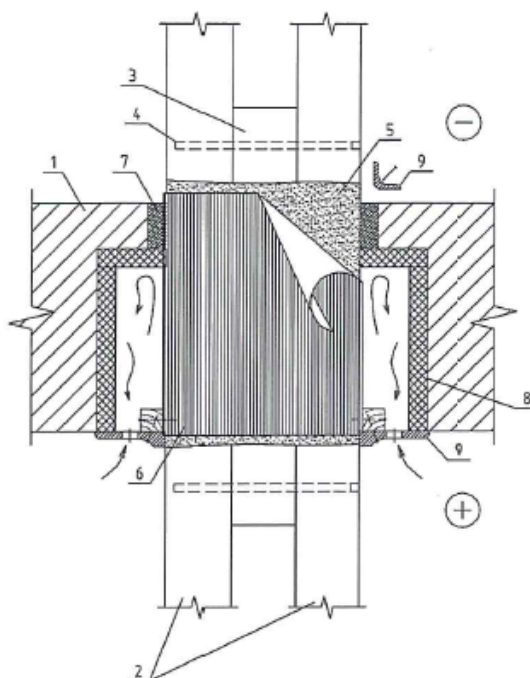
Модон бүтээцийг хамгаалах бүтээцлэлийн аргаа хэмжээ

Н.1. Хашлага бүтээцийн ус чийг ба биологийн эвдрэлд өртөх газруудад НМБ-ийг хамгаалах жишээг (хана, хучилт, бүрхэвч) Н.1, Н.2 зургаар харуулав.



Зураг Н.1.Халаалттай байшингийн гадна ханын даацын НМБ-ийн уулзвар, зангилаанууд
а – дулаалагатай хавтангийн дулаалгатай завсар; б – мөн адил пенополиуретанаар (ППУ)
дүүргэсэн дулаалгатай; в – агааржуулах завсартай

1 – гадна хана; 2 – даацын НМХ; 3 – чийг тусгаарлах жийрэг; 4 – үжил эсэргүүцэгчээр боловсруулсан гадаргуу; 5 – даацын хос НМХ; 6 – наамал метал шилбэ; 7 – 40х40 мм-ийн огтлолтой модон дүнзэнцэр; 8 – монтажийн хөөс; 9 – хавтан дулаалга; 10 – цутгалтын ППУ; 11 – бин битүүлж наалддаг тууз; 12 – ам дарагч хөөвөө

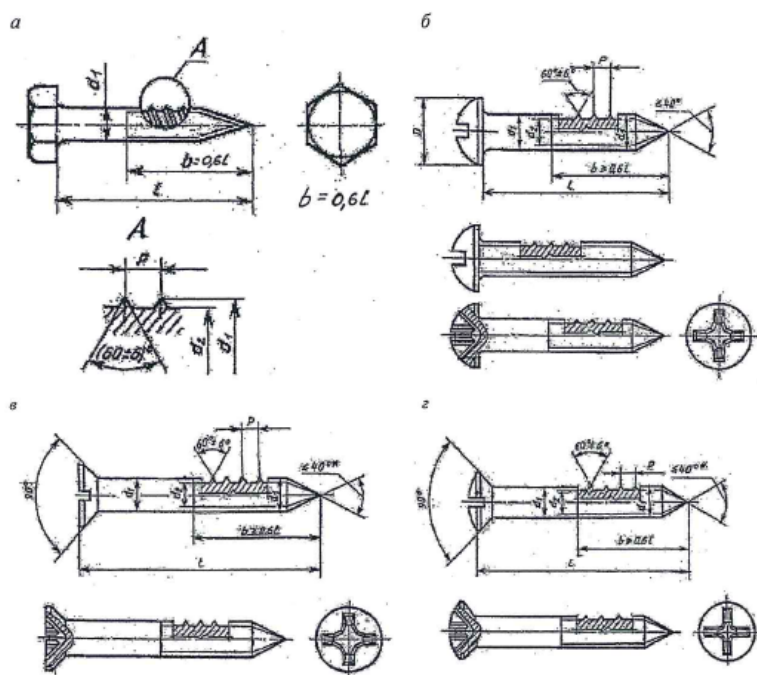


Н.2 дугаар зураг– Агааржуулах завсартай халаалттай байшингийн гадна ханын хосолсон огтлолтой даацын НМБ-ийн огтлолцлын зангилаа (байршлын зураг дээр)

1 – гадна хана; 2 – хосолмол даацын НМХ; 3 – оруулга; 4 – наамал металл шилбэ; 5 – үжил эсэргүүцэгчээр боловсруулсан гадаргуу; 6 – чийг тусгаарлагч жийргэвч; 7 – монтажийн хөөс; 8– хавтан дулаалга; 9 – ам дарагч хөвөө

Хавсралт П.

П.1 Энэхүү хавсралтанд эрэг ба зургаан талт толгойтой боолтын хийц ба хэмжээсүүдийг орууллаа (П.1-р зураг).



а – гайкегүй боолт; б, в, г – хагас бөөрөнхий, бүтэн ба хагас далд ордог толгойтой шургууд

П.1 дүгээр зураг– Шургийн хэмжээ ба хэлбэр

П.2 Эргийг эрээстэй хэсгийн үзүүрийг нь шовхолсон (үзүүрлэсэн) цилиндр буюу конус байдлаар үйлдвэрлэдэг. Эргийн хувьд эрээсний гадна диаметр, харин конус эрээстэй хэсгийн хувьд эрээсний хамгийн их диаметр нь эргийн нэрлэсэн диаметртай тэнцүү байх ёстой.

П.3 Шургийн хийцийн параметруудийг П.1 хүснэгтэнд орууллаа.

П.1 дүгээр хүснэгт

Эрээсний гадна диаметр, мм	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
Эрээсний дотно диаметр, мм	2,4	2,8	3,5	4,2	5,6	7,0	9,0	12,0	15,0
Эрээсний алхам, мм	1,5	1,75	2,0	2,2	3,5	4,5	5,0	6,0	7,0

Хавсралт Р

Үсгэн тэмдэглэгээ, тодорхойлолт

Р.1 дүгээр хүснэгт

№	Тэмдэглэгээ	Тайлбар
Гадаад ачаалал болон элементийн хөндлөн огтлолд үйлчлэх хүчдэл		
1	M	Гулзайлгах момент
2	N	Дагуу хүч
3	Q	Хөндлөн хүч
Материалын шинж чанар		
4	R_g	Модны ширхэгийн дагуу гулзайлтын тооцооны эсэргүүцэл
5	$R_{ш}$	Модны ширхэгийн дагуу шахалтын тооцооны эсэргүүцэл
6	R_c	Модны ширхэгийн дагуу суналтын тооцооны эсэргүүцэл
7	R_x	Модны ширхэгийн дагуу холголтын тооцооны эсэргүүцэл
8	$R_{ц}$	Модны ширхэгийн дагуу цууралтын тооцооны эсэргүүцэл
9	$R_{ш,90}$	Модны ширхэгт хөндлөн тооцооны эсэргүүцэл
10	$R_{c,90}$	Модны ширхэгт хөндлөн суналтын тооцооны эсэргүүцэл
11	$R_{x,90}$	Модны ширхэгт хөндлөн холголтын тооцооны эсэргүүцэл
12	$R_{ц}^o$	Модны цууралтын дундаж тооцооны эсэргүүцэл
13	$R_{ц90}$	Модны ширхэгт хөндлөн цууралтын тооцооны эсэргүүцэл
14	$R_{x,\alpha}$	Модны ширхэгт өнцөг үүсгэсэн холголтын тооцооны эсэргүүцэл
15	$R_{ц,\alpha}$	Модны ширхэгт өнцөг үүсгэсэн цууралтын тооцооны эсэргүүцэл
16	$R_{ф.с}$	Фанерийн хуудасны хавтгай дахь суналтын тооцооны эсэргүүцэл
17	$R_{ф.ш}$	Фанерийн хуудасны хавтгай дахь шахалтын тооцооны эсэргүүцэл
18	$R_{ф.г}$	Фанерийн хуудасны хавтгай дахь гулзайлтын тооцооны эсэргүүцэл
19	$R_{ф.ц}$	Фанерийн хуудасны хавтгай дахь цууралтын тооцооны эсэргүүцэл
20	$R_{ф.т}$	Фанерийн хуудасны хавтгайд перпендикуляр тасралтын тооцооны эсэргүүцэл
21	$R_{ф.ш90}$	Фанерийн хуудасны хавтгайд перпендикуляр шахалтын тооцооны эсэргүүцэл
22	$R_{ф.х,90}$	Фанерийн хуудасны хавтгайд перпендикуляр холголтын тооцооны эсэргүүцэл
23	$R_{м.х}^г$	Нэг чиглэлтэй хуулганы модны гулзайлтын тооцооны эсэргүүцэл
24	$R_{м.х}^ш$	Нэг чиглэлтэй хуулганы модны ширхэгийн дагуу шахалтын тооцооны эсэргүүцэл
25	$R_{м.х}^c$	Нэг чиглэлтэй хуулганы модны ширхэгийн дагуу суналтын тооцооны эсэргүүцэл
26	$R_{м.х}^{шам}$	Нэг чиглэлтэй хуулганы модны ширхэгийн дагуу холголтын тооцооны эсэргүүцэл
27	$R_{м.х}^{шил}$	Нэг чиглэлтэй хуулганы модны ширхэгийн дагуу цууралтын тооцооны эсэргүүцэл
28	E_o, E	Фанер ба модны ширхэгийн дагуу уян харимхайн модуль
29	E_{90}	Мод ба фанерийн ширхэгт хөндлөн уян харимхайн модуль

30	E_{ϕ}	Фанерийн уян харимхайн модуль
31	E^1	Даацын бүтээцийг(ЦДШ-ын тулгуураас бусад) тогтворжилт ба хэв гажилтын бүдүүвчээр тооцох үеийн модны уян харимхайн модуль
32	E^1_{ϕ}	Даацын бүтээцийг(ЦДШ-ын тулгуураас бусад) тогтворжилт ба хэв гажилтын бүдүүвчээр тооцох үеийн фанерийн уян харимхайн модуль
33	$G_{0,90}, G$	Модны ширхэгийн дагуу болон ширхэгт хөндлөн чиглэл дэх тэнхлэгтэй харьцангуй шилжисхийлтийн модуль
34	G_{ϕ}	Фанерийн шилжисхийлтийн модуль
35	G^1_{ϕ}	Даацын бүтээцийг(ЦДШ-ын тулгуураас бусад) тогтворжилт ба хэв гажилтын бүдүүвчээр тооцох үеийн фанерийн шилжисхийлтийн модуль
36	$\nu_{90,0}$	Ширхэгийн дагуу чиглэсэн хүчдэлтэй үеийн модны ширхэгт хөндлөн Пуассоны илтгэлцүүр
37	$\nu_{0,90}$	Ширхэгт хөндлөн чиглэсэн хүчдэлтэй үеийн модны ширхэгийн дагуу Пуассоны илтгэлцүүр
38	ν_{ϕ}	Фанерийн Пуассоны илтгэлцүүр
39	m	Модонд шилжүүлэх илтгэлцүүр
40	m_a	Антипирен нэвчүүлэлтийн нөлөөг тооцсон илтгэлцүүр
41	m_b	Огтлолын өндрийг тооцсон илтгэлцүүр
42	m_B	Бүтээцийн ашиглалтын нөхцөлийн илтгэлцүүр
43	$m_{ги}$	Муруйлтын радиусыг тооцсон илтгэлцүүр
44	m_d	Удаан хугацааны ачааллыг тооцсон илтгэлцүүр
45	m_a	Ачааллын үргэлжлэх хугацааг тооцсон илтгэлцүүр
46	m_c	Суналт ба гулзайлтын элементийн огтлолын сулралыг тооцсон илтгэлцүүр
47	$m_{ш}$	Нарсны тооцооны эсэргүүцлийг модны бусад төрөлд шилжүүлэх илтгэлцүүр
48	m_{ye}	Үеийн зузаан тооцсон илтгэлцүүр
49	$m_{э.х}$	Эдэлгээний хугацааг тооцсон илтгэлцүүр
50	m_T	Температурын нөхцөлийн илтгэлцүүр
51	T	Холбоосны тооцооны даах чадвар
Геометрийн үзүүлэлт		
52	F	Элементийн хөндлөн огтлолын талбай
53	$F_{тооц}$	Элементийн хөндлөн огтлолын тооцооны талбай
54	F_c	Элементийн хөндлөн огтлолын цэвэр талбай
55	F_n	Элементийн хөндлөн огтлолын нийт талбай
56	$F_{хол}$	Холголтын тооцооны талбай
57	F_c	Цууралтын тооцооны талбай
58	b	Хөндлөн огтлолын өргөн
59	d	Арматурын ган шилбэ, анкер, боолт, хадаас, эрэг, г.м-ийн шилбэний нэрлэсэн диаметр
60	h	Хөндлөн огтлолын өндөр
61	I	Элементийн хөндлөн огтлолын инерцийн момент
62	I_c	Элементийн цэвэр хөндлөн огтлолын инерцийн момент
63	I_n	Элементийн нийт хөндлөн огтлолын инерцийн момент
64	$I_{шил}$	Элементийн хөндлөн огтлолын шилжүүлсэн инерцийн момент
65	L	Элементийн алслал, урт
66	l_o	Элементийн тооцооны урт

67	L_x	Холголтын талбайн урт
68	r	Огтлолын инерцийн радиус
69	S	Элементийн хөндлөн огтлолын статик момент
70	S_n	Элементийн хөндлөн огтлолын шилжисхийсэн хэсгийн нийт статик момент
71	W	Элементийн хөндлөн огтлолын эсэргүүцлийн момент
72	$W_{\text{тооц}}$	Элементийн хөндлөн огтлолын тооцооны эсэргүүцлийн момент
73	$W_{\text{шил}}$	Элементийн хөндлөн огтлолын шилжүүлсэн эсэргүүцлийн момент
Бусад үндсэн үзүүлэлтүүд		
74	ξ	Элементийн хотойлтод дагуу хүчнээс үүсэх нэмэгдэл моментыг тооцсон илтгэлцүүр
75	ϕ	Дагуу гулзайлтын илтгэлцүүр
76	λ	Элементийн туян чанар
77	f	Элементийн хотойлт
78	n_d	Элемент дэх заадасын тооцооны тоо
79	k_x	Холбоосны сулралын /сааралт/ илтгэлцүүр

Товчилсон үгийн тайлбар

LVL	Laminated veneer lumber – Наамал хуулгаар бүрдүүлсэн үет модлог
ФСФ	Фанера,изготавливаемая с применением смоляного фенолформальдегидного клея – Фенолформальдегидийн цавуугаар наасан фанер
ФБС	Фанера, пропитанная бакелитовым лаком, впоследствии склеивается – уурагийн цавуугаар наасан фанер
НМ	Наамал мод
МБ	Модон бүтээц
НМБ	Наамал модон бүтээц
ЦДШ	Цахилгаан дамжуулах шугам
МШЯ	Метал шүдэт ялтас
ГХБ	Галаас хамгаалах бодис
ТХХ	Техникийн хяналтын хэлтэс