

SHAMOL GENERATORI USTUNI UCHUN YIG`MA KONSTRUKTIV YECHIM ISHLAB CHIQISH

Mualliflar:

t.f.d.prof., **Asqarov B.A.**

Magistrant: **Jobbarberganov J.R.**

Talaba: **Jabbarberganov M.R.**

Annotatsiya

Mazkur ilmiy ishda shamol generatori ustuni uchun temirbetondan tayyorlanadigan zamonaviy yig`ma konstruktiv yechimni ishlab chiqish masalasi batafsil yoritilgan. Tadqiqotning dolzarbligi shamol energetikasi sohasida baland va yirik o`lchamli ustun konstruksiyalarini qurishda uchraydigan muammolar, xususan, monolit konstruksiyalarning tashishdagi murakkabligi, qurilish muddatining uzoqligi hamda montaj jarayonining mehnat talabchanligi bilan izohlanadi. Ishning asosiy maqsadi — shamol generatori ustuni uchun temirbetondan tayyorlanadigan yig`ma (segmentli) konstruktiv yechimni ishlab chiqish orqali yirik o`lchamli elementlarni tashish bilan bog`liq muammolarni bartaraf etish, qurilish jarayonini sezilarli darajada qisqartirish va montaj ishlarini maksimal darajada soddalashtirishdan iborat. Shu bilan birga, taklif etilayotgan konstruktiv yechimning mustahkamligi, barqarorligi va uzoq muddatli ishonchliligi ham asosiy vazifalardan biri sifatida qaraladi. Tadqiqot jarayonida dastlab shamol generatorining asosiy geometrik parametrlari, jumladan, ustun balandligi, kesim o`lchamlari va umumiy konstruktiv sxemasi tanlab olinadi. Shundan so`ng konstruksiyaga ta`sir etuvchi barcha asosiy yuklamalar aniqlanadi va hisoblash modeliga kiritiladi. Bunda hududning aniq shamol tezligi asosida shamol yuklamasi, generatorning o`z og`irligi, shuningdek, seysmik ta`sirlar inobatga olinadi. Bundan tashqari, poydevor bilan o`zaro ishlashni to`g`ri baholash maqsadida gruntning fizik-mexanik xususiyatlari ham hisobga olinadi. Hisoblash ishlari zamonaviy hisoblash dasturi — LIRA-SAPR yordamida amalga oshiriladi. Ushbu dastur orqali konstruksiyaning kuchlanish-deformatsiya holati chuqur

tahlil qilinadi, eng noqulay kesimlar aniqlanadi hamda yuklanishlar ta'sirida yuzaga keladigan ichki kuchlar va siljishlar baholanadi. Shu asosda temirbeton elementlar uchun optimal armaturalash parametrlari aniqlanadi. Armatura diametri va joylashish qadami dasturiy optimallashtirish asosida tanlanib, material sarfini kamaytirish bilan birga konstruktsiya ishonchliligi ta'minlanadi. Ishning muhim jihatlaridan biri sifatida ustunni alohida yig'ma segmentlarga ajratish prinsipi ishlab chiqiladi. Har bir segmentning o'lchamlari transport vositalari orqali bimalol tashish imkoniyatidan kelib chiqib tanlanadi. Segmentlar o'rtasidagi konstruktiv bog'lanishlar alohida o'rganilib, ularning mustahkamligi va birgalikda ishlashi hisoblash natijalari asosida asoslanadi. Bog'lanish tugunlari shunday loyihalanadiki, ular montaj jarayonini tezlashtirish, qurilish maydonida murakkab texnologik operatsiyalarni kamaytirish va inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni minimallashtirish imkonini beradi. Natijada shamol generatori ustuni uchun temirbetondan tayyorlangan samarali yig'ma konstruktiv yechim taklif etiladi. Ushbu yechim transportirovka qulayligi, qurilish muddatining qisqarishi, montaj ishlarining soddalashuvi hamda iqtisodiy samaradorlikni oshirishi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, ishlab chiqilgan konstruktsiya yuqori mustahkamlik, barqarorlik va ekspluatatsion ishonchlilik talablariga to'liq javob beradi.

Kirish

So'nggi yillarda dunyo miqyosida energetika sohasida tub o'zgarishlar yuz bermoqda va an'anaviy energiya manbalariga alternativ sifatida qayta tiklanuvchi energiya manbalariga bo'lgan talab keskin ortib bormoqda. Ayniqsa, shamol energetikasi ekologik toza, iqtisodiy jihatdan samarali va barqaror energiya manbasi sifatida alohida ahamiyat kasb etmoqda. Shamol generatorlari yordamida elektr energiyasini ishlab chiqarish nafaqat yoqilg'i resurslarini tejashga, balki atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytirishga ham xizmat qiladi. Shamol energetika inshootlarining asosiy konstruktiv elementlaridan biri — bu generator ustunidir. Ustun butun tizimning yuklarini qabul qiluvchi va uzatuvchi asosiy element bo'lib, uning mustahkamligi, barqarorligi va ishonchliligi butun inshootning xavfsiz ishlashini ta'minlaydi. Zamonaviy shamol generatorlari balandligi 80–150 metr va undan yuqori bo'lgan konstruktsiyalarni talab qiladi. Bunday yirik o'lchamli ustunlarni

monolit temirbetondan qurish esa bir qator muammolarni keltirib chiqaradi. Birinchidan, monolit konstruksiyalarni qurishda katta hajmdagi beton ishlari, murakkab qolip tizimlari va uzoq vaqt talab etiladigan texnologik jarayonlar mavjud. Ikkinchidan, yirik o`lchamli elementlarni qurilish maydoniga yetkazib berish murakkab logistika masalalarini yuzaga keltiradi. Uchinchidan, qurilish jarayonining davomiyligi ortishi umumiy loyiha qiymatining oshishiga olib keladi. Shuningdek, baland konstruksiyalarda montaj ishlarini bajarish xavfsizlik nuqtai nazaridan ham qiyinchilik tug`diradi. Yuqoridagi muammolarni hal etish maqsadida so`nggi yillarda yig`ma (segmentli) temirbeton konstruksiyalardan foydalanish keng qo`llanilmoqda. Yig`ma konstruksiyalar zavod sharoitida tayyorlanib, qurilish maydoniga alohida qismlar ko`rinishida yetkaziladi va joyida montaj qilinadi. Bu yondashuv transportirovka jarayonini sezilarli darajada yengillashtiradi, qurilish muddatini qisqartiradi hamda montaj ishlarini soddalashtiradi. Shu bilan birga, elementlarning sifatini zavod sharoitida nazorat qilish imkoniyati mavjud bo`ladi. Mazkur ilmiy ishda shamol generatori ustuni uchun samarali yig`ma temirbeton konstruktiv yechim ishlab chiqish masalasi ko`rib chiqiladi. Tadqiqot davomida ustunning optimal geometrik va konstruktiv parametrlari aniqlanadi, unga ta`sir etuvchi asosiy yuklamalar — shamol, o`z og`irligi va seysmik ta`sirlar hisobga olinadi. Bundan tashqari, gruntning fizik-mexanik xususiyatlari ham inobatga olinib, poydevor bilan o`zaro ishlash masalasi kompleks tarzda tahlil qilinadi. Konstruksiyaning kuchlanish-deformatsiya holatini aniqlash va optimal yechimlarni topish uchun zamonaviy hisoblash dasturi — LIRA-SAPR dan foydalaniladi. Ushbu dastur yordamida konstruksiyaning turli yuklamalar ostidagi ishlash holati chuqur tahlil qilinadi, ichki kuchlar va deformatsiyalar aniqlanadi hamda eng noqulay kesimlar belgilanadi. Shuningdek, ishda temirbeton elementlar uchun armaturalash masalasi ham muhim o`rin tutadi. Armatura diametri va joylashish qadami dasturiy optimallashtirish asosida tanlanadi, bu esa konstruksiyaning ishonchliligini ta`minlash bilan birga material sarfini kamaytirishga xizmat qiladi. Tadqiqotning muhim jihatlaridan biri sifatida ustunni alohida segmentlarga ajratish va ularning o`zaro konstruktiv bog`lanishlarini ishlab chiqish ko`zda tutilgan. Ushbu bog`lanishlar mustahkamlik, barqarorlik va montaj qulayligi nuqtai nazaridan asoslanadi. Natijada

transportirovka qilish oson bo`lgan, tez montaj qilinadigan va yuqori ishonchlilikka ega bo`lgan zamonaviy yig`ma temirbeton ustun konstruksiyasi taklif etiladi.

Kalit so`zlar: Shamol energetikasi, shamol generatori, generator ustuni, yig`ma konstruksiya, temirbeton konstruksiya, segmentli ustun, konstruktiv yechim, yuklamalar tahlili, shamol yuklamasi, seysmik ta`sir, grunt xususiyatlari, poydevor-ustun o`zaro ishlashi, kuchlanish-deformatsiya holati, armaturalash, optimal armatura, mustahkamlik, barqarorlik, montaj texnologiyasi, transportirovka qulayligi, qurilish muddatini qisqartirish, iqtisodiy samaradorlik, LIRA-SAPR.

Shamol generatori o`lchamlarini tanlashning ahamiyati

Shamol energetika qurilmalarini loyihalash jarayonida generatorning asosiy geometrik o`lchamlarini to`g`ri tanlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Chunki shamol generatorining balandligi, rotor diametri, massa ko`rsatkichlari hamda umumiy konstruktiv sxemasi nafaqat uning energetik samaradorligini, balki butun inshootning mustahkamligi, barqarorligi va iqtisodiy samaradorligini ham belgilab beradi. Shu bois ushbu bosqich butun loyihalash jarayonining eng muhim va mas`uliyatli qismi hisoblanadi.

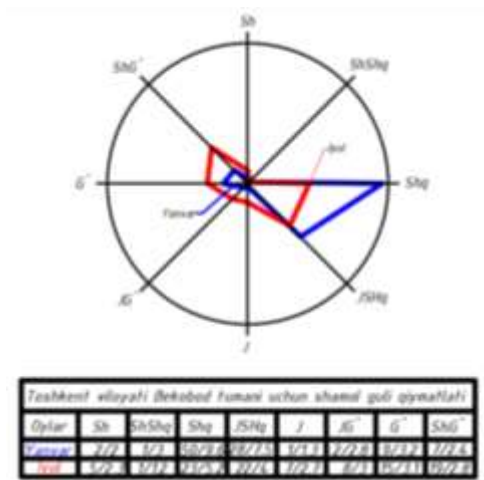
Sri Lanka (Pawan Danavi Wind Farm), Hindiston (Tamil Nadu (Palani), Germaniya, Ispaniya davlatlarida o`rnatilgan Gamesa G58 (850kW) o`lchamlariga asoslanib shunga yaqin o`lchamlar tanlab olingan. Unda qanot uzunligi 29 m, Minora balandligi 44-80 m gacha, shamol tezligi 3-14,5 m/s, qanotlar soni 3ta, Shamol kesish tezligi 20-25 m/s, umumiy og`irlik 99-150tonnani tashkil qiladi. Ishlab chiqaruvchi: Germaniyaning "Siemens Wind Power" va Ispaniyaning "Gamesa" kompaniyalari birlashib "Siemens Gamesa Renewable Energy S.A." tashkil qilgan va ishlab chiqarishadi. Model esa "Gamesa" tomonidan ishlab chiqilgan. Ushbu model o`lchamlariga yaqinroq o`lchamlar olamiz. Poydevor diametri-20 m, poydevor balandligi-5 m, ustun balandligi-80 m, qalinligi 0,5 m, ustun tepa diametri-2 m, ustun pastki diametri-4 m, qanot uzunligi-30 m.

Loyihalash uchun hudud ma'lumotlarini o`rganish

Shamol generatori ustunini loyihalash jarayonida hududga oid boshlang`ich ma'lumotlarni chuqur va aniq o`rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Chunki konstruksiyaning ishonchliligi, mustahkamligi va uzoq muddat xizmat qilishi ko`p jihatdan

aynan qurilish hududining tabiiy-iqlimiy va geologik sharoitlariga bogʻliq boʻladi. Yetarli darajada asoslanmagan yoki umumiyashtirilgan maʼlumotlardan foydalanish konstruktiv xatoliklarga, ortiqcha material sarfiga yoki hatto avariya holatlarga olib kelishi mumkin. Mazkur ishda hududga oid barcha zarur maʼlumotlar yigʻilib, tizimli ravishda tahlil qilinadi va hisoblash modeliga kiritiladi. Hisoblash ishlari LIRA-SAPR dasturida amalga oshiriladi. Bu esa real sharoitlarga maksimal darajada yaqin natijalarni olish imkonini beradi va konstruktiv yechimlarning ishonchliligini oshiradi. Respublikda shamol eng kuchli boʻlgan hudud Toshkent viloyati Bekobod tumanida boʻlganligi sababli shu hudud shamol tezligiga hisob kitob qilamiz. Malumotlarni SHNQ 2.01.01-22 “Loyihalash uchun iqlimiy va fizikaviy-geologik malumotlar” normalari va qoidalariga asosan olamiz.

Eng past mutloq harorat: -30,2 (1930), eng yuqori mutloq harorat: +43,8 (1944), havo namligi: 37-70% (eng issiq va sovuq oylarda), muzlash chuqurligi(10/50yil) - 48/70 sm. Shamol tarifi: oʻrtacha (Yanvar/Iyul)- 6,6/2,3 m/s, bir yilda oylik oʻrtacha eng katta tezligi- 7,1 m/s. Zilzilaviy bali va takroriyliigi-7/8 (100/1000 yilda bir marta). (QMQ 2.01.03.-19 “Seysmik hududlarda qurilish”hujjatiga asosan)



1-rasm. Shamol guli.

Material xossalarini berish

Shamol generatori ustuni kabi masʼuliyatli inshootlarni loyihalashda material xossalarini toʻgʻri belgilash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Chunki konstruksiyaning kuchlanish-deformatsiya holati, mustahkamligi, barqarorligi va uzoq

muddatli ishlashi bevosita qo`llanilayotgan materiallarning fizik-mexanik xususiyatlariga bog`liq bo`ladi. Noto`g`ri yoki umumiyashtirilgan material parametrlaridan foydalanish hisoblash natijalarining aniqligini pasaytiradi va konstruktiv xatoliklarga olib kelishi mumkin. Mazkur tadqiqot ishida asosiy konstruktiv material sifatida B30 sinfli beton qabul qilingan. Ushbu beton sinfi o`zining yetarli darajadagi bosimga mustahkamligi, nisbatan yuqori zichligi va tashqi ta`sirlarga chidamliligi bilan ajralib turadi. Hisoblash jarayonida armatura diametri va joylashish qadami LIRA-SAPR dasturi yordamida aniqlanadi. Dastur konstruksiyaga ta`sir etuvchi barcha yuklamalarni hisobga olgan holda eng noqulay kesimlarda zarur bo`lgan armatura miqdorini aniqlaydi. Natijada ortiqcha material sarfi oldi olinadi va ayni paytda konstruksiya xavfsizligi ta`minlanadi. Armaturaning diametri kattalashgan sari uning yuk ko`tarish qobiliyati ortadi, biroq bu har doim ham optimal yechim degani emas. Juda katta diametrli armaturalar konstruksiyada joylashuvni qiyinlashtiradi, beton bilan birgalikda ishlash samaradorligini pasaytirishi mumkin. Shu sababli armatura parametrlarini tanlashda nafaqat mustahkamlik, balki texnologik va iqtisodiy omillar ham hisobga olinadi.

Yuklarni yig`ish va hisoblash

Shamol generatori ustuni kabi murakkab va yuqori mas`uliyatli konstruksiyalarni loyihalashda yuklarni to`g`ri aniqlash, ularni tizimli ravishda yig`ish hamda hisoblash modeliga aniq kiritish eng muhim bosqichlardan biri hisoblanadi. Chunki konstruksiyaning kuchlanish-deformatsiya holati, mustahkamligi va barqarorligi aynan unga ta`sir etuvchi yuklamalarning to`g`ri belgilanishiga bevosita bog`liqdir. Yuklamalardagi kichik xatolik ham umumiy hisob natijalarining sezilarli darajada buzilishiga olib kelishi mumkin. Mazkur tadqiqot ishida shamol generatori ustuniga ta`sir etuvchi yuklar bir necha asosiy guruhlarga ajratilgan holda ko`rib chiqiladi. Birinchi asosiy yuk turi — doimiy yuklar bo`lib, ular konstruksiyaning o`z og`irligini, ya`ni temirbeton elementlar massasini o`z ichiga oladi. Ushbu yuk vertikal yo`nalishda ta`sir etib, ustun orqali poydevorga uzatiladi va gruntga taqsimlanadi. Doimiy yuklar konstruksiyaning asosiy hisob bazasini tashkil etadi. Ikkinchi muhim yuk turi — shamol yuklamasidir. Shamol yuklamasi gorizontal yo`nalishda ta`sir qilib, ustunda egilish momentlari va siljish deformatsiyalarini yuzaga

keltiradi. Shamol tezligining balandlik bo'yicha o'zgarishi inobatga olinib, yuklama taqsimlangan ko'rinishda modelga kiritiladi. Ushbu yuk turining to'g'ri aniqlanishi ayniqsa baland ustunlar uchun juda muhimdir, chunki balandlik oshgani sari shamol ta'siri sezilarli darajada kuchayadi. Uchinchi yuk turi — seysmik ta'sirlar bo'lib, ular dinamik xarakterga ega. Seysmik yuklar inshootning massasi va zaminning seysmik faolligi asosida aniqlanadi. Bu yuklar ham gorizontal yo'nalishda ta'sir qilib, konstruksiyada qo'shimcha inertsiya kuchlarini hosil qiladi. Seysmik ta'sirlarni hisobga olish konstruksiyaning favqulodda holatlardagi xavfsizligini ta'minlash uchun zarur hisoblanadi. Yig'ilgan yuklar hisoblash modeliga kiritilib, zamonaviy hisoblash dasturi — LIRA-SAPR yordamida tahlil qilinadi. Dastur orqali konstruksiyaning ichki kuchlari (egilish momenti, kesuvchi kuchlar, bo'ylama kuchlar), deformatsiyalar va tayanch reaksiyalari aniqlanadi.

Lira-SAPR dasturlarida generator va qanotlar uzunligini og'irlik ko'rinishida yuklaymiz: qanotlar og'irligi - 2400 kg, rotor va qanotlarni birlashtiruvchi qism og'irligi - 11500 kg, gandola (generator, uzatma, sovutish tizimi, controller va boshqa qismlar) - 47000 kg. Jami: 60,9 tonnani tashkil etadi.

Generatorga uriladigan shamol yukini ham minora tepasiga yuk ko'rinishida beramiz. Bekobod uchun shamol guliga asosan eng katta shamol qiymati sharq tarafdin 9,6m/s tezlikda kelmoqda va shu qiymatni yuk qilib beramiz.

$$R=30 \text{ m}; v=9,6 \text{ m/s}; \text{ havo zichligi } p=1,225 \text{ kg/m}^3;$$

$$C_t=1 \text{ (ishonchlilik ko'ffitsienti);}$$

$$A=3,1416 \cdot 30^2=2827,43 \text{ m}^2 \text{ (Shamol ta'sir qiluvchi yuza)}$$

$$q=0,5 \cdot p \cdot v^2=0,5 \cdot 1,225 \cdot 9,6^2=56,45 \text{ Pa (Dinamik bosim)}$$

$$T=C_t \cdot q \cdot A=1 \cdot 56,45 \cdot 2827,43=159\,495,6 \text{ N (Shamol kuchi)}$$

Shamol kuch ko'rinishida ta'sir qilish qiymati - 15,94956 tonnani yani taxminan 16 tonnani tashkil qiladi. Ushbu qiymatlarda yuklarni modellarimizga joylashtiramiz. Shu orqali modellashtirishdagi qiyinchiliklarni bartaraf etamiz.

Haqiqiy gurunt ma'lumotlariga asoslangan hisob bosqichida aniq geologik ma'lumotlar asosida hisob kitoblarni amalga oshiramiz. Asos sifatida "Stroy max proekt"

MCHJning injener-geologik xulosasini olamiz. Ushbu xulosaga asosan grunt uch qatlamdan iborat deb topilgan.

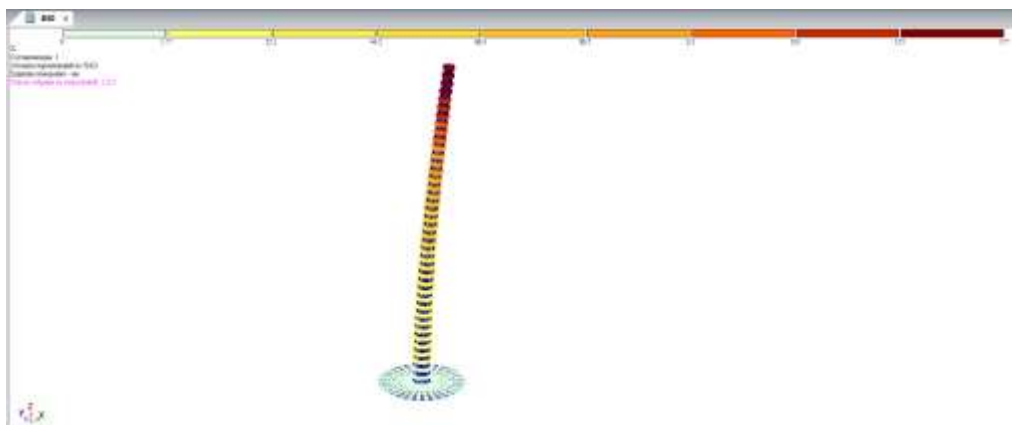
Birinchi qatlam to`kma gurunt bo`lib (для насыпного грунта), chuqurligi - 1.1m, zichligi - 1700 kg/m^3 ;

Ikkinchi qatlam qumoq va qumloq gurunt bo`lib (для суглинка и супеси), chuqurligi – 3.9m, zichligi – 1880 kg/m^3 ;

Uchinchi qatlam shag`altoshli gurunt bo`llib (для галечника), chuqurligi – 10m, zichligi – 1950 kg/m^3 ;

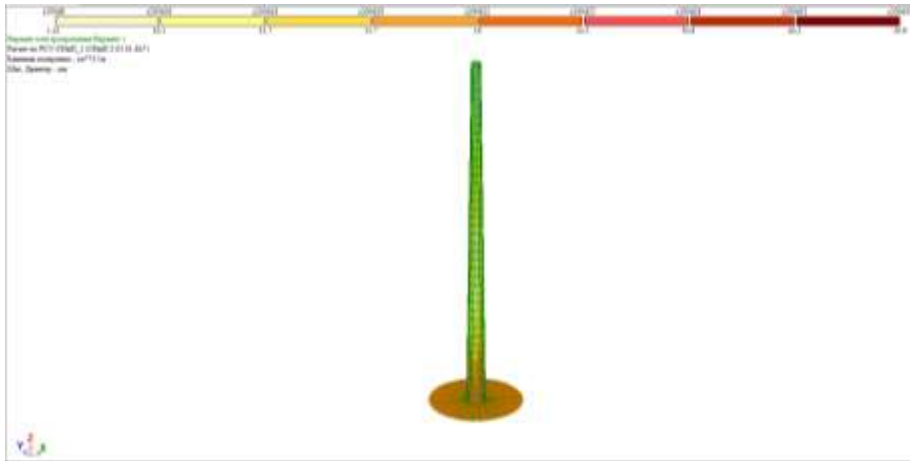
Результаты по методу 1	
Q1 = 1275.01	к/м ²
Q2 = 4280.38	к/м ²
Результаты по методу 2	
Q1 = 1267.35	к/м ²
Q2 = 4252.65	к/м ²
Результаты по методу 3	
Q1 = 3166.93	к/м ²
Q2 = 30526.0	к/м ²

2-rasm. Gruntning dasturdagi hisob natijasi.



3-rasm. Ustunning deformatsiyasi.

Deformatsiya qiymati - 177mm ni tashkil qildi va dastur bizga 36 mm diametrdagi 200 mm qadam bo`yicha qo`yilgan armatura optimal bo`lishini ko`rsatdi(4-rasm).



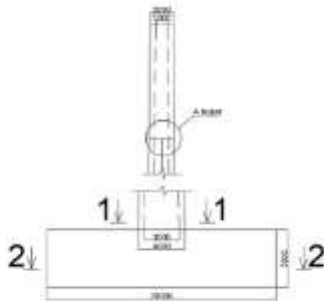
4-rasm. Ustunni armaturalashning optimal qiymati.

Yig`ma konstruktiv yechim ishlab chiqish

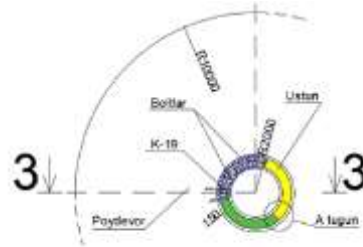
Zamonaviy qurilish amaliyotida yirik muhandislik inshootlari, jumladan shamol generatorlarini barpo etishda konstruktiv yechimlarning texnik-iqtisodiy samaradorligi muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, shamol generatorlari uchun mo`ljallangan baland temirbeton ustun va poydevorlarning an'anaviy monolit usulda qurilishi ko`plab murakkabliklar bilan bog`liq bo`lib, bu jarayonda katta hajmdagi qolip ishlari, uzoq muddatli beton qotishi, yuqori mehnat sarfi hamda qurilish maydonida texnologik jarayonlarning uzluksiz tashkil etilishi talab etiladi. Shu sababli, ushbu sohada yig`ma konstruktiv yechimlarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish dolzarb ilmiy va muhandislik vazifalaridan biri hisoblanadi. Yig`ma konstruksiyalarning asosiy afzalliklaridan biri ularning sanoat sharoitida, ya`ni maxsus zavodlarda yuqori sifat nazorati ostida ishlab chiqarilishidir. Bu esa temirbeton elementlarning mustahkamlik ko`rsatkichlarini barqaror ta`minlash, material sarfini optimallashtirish hamda inson omili ta`sirini kamaytirish imkonini beradi. Natijada, konstruksiyaning ishonchliligi va xizmat muddati oshadi. Shu bilan birga, tayyor elementlarni qurilish maydoniga olib kelib, qisqa muddat ichida montaj qilish imkoniyati mavjud bo`lib, bu umumiy qurilish muddatini sezilarli darajada qisqartiradi. Shamol generatorlari ustunlari odatda katta balandlikka ega bo`lib, ularni monolit usulda qurishda balandlikda ishlash, og`ir texnikalarni jalb qilish va xavfsizlik choralarini kuchaytirish zarurati yuzaga keladi. Yig`ma konstruktiv yechimlar esa ushbu muammolarni sezilarli darajada kamaytiradi, chunki ustun alohida segmentlarga

ajratilgan holda pastda tayyorlanadi va bosqichma-bosqich yuqoriga qarab montaj qilinadi. Bu esa nafaqat qurilish jarayonini soddalashtiradi, balki ishchilarning mehnat xavfsizligini ham oshiradi. Bundan tashqari, yig`ma konstruksiyalarni qo`llash transport-logistika jarayonlarini optimallashtirish imkonini beradi. An`anaviy yirik o`lchamli monolit elementlarni tashish qiyin bo`lgan hollarda, ularni kichikroq segmentlarga bo`lish orqali transport vositalaridan samarali foydalanish mumkin. Ayniqsa, tog`li yoki infratuzilmasi rivojlanmagan hududlarda shamol generatorlarini o`rnatishda bu omil hal qiluvchi ahamiyatga ega bo`ladi. Yig`ma konstruktiv yechimlarning yana bir muhim jihati ularning modulliligi va moslashuvchanligidir. Segmentlardan tashkil topgan ustun konstruksiyasi zaruratga qarab turli balandlik va yuklama sharoitlariga moslashtirilishi mumkin. Bu esa loyiha yechimlarini standartlashtirish va tiplashtirish imkonini yaratadi, natijada loyihalash jarayoni tezlashadi hamda iqtisodiy samaradorlik oshadi. Ilmiy nuqtai nazardan qaralganda, yig`ma temirbeton konstruksiyalarni takomillashtirish, ayniqsa ularning bog`lanish qismlarini ishonchli ishlashini ta`minlash dolzarb masalalardan biridir. Segmentlar orasidagi choklarda kuchlanishlarning to`g`ri taqsimlanishi, kuchlar va momentlarining uzatilishi hamda konstruksiyaning umumiy fazoviy barqarorligi ta`minlanishi lozim. Shu bois, zamonaviy yig`ma konstruktiv yechimlarda yuqori mustahkamlikka ega boltli birikmalar, oldindan zo`riqtirilgan kanatlar va maxsus kontakt yuzalari qo`llaniladi. Shamol generatorlari uchun yig`ma temirbeton ustun va poydevor konstruksiyalarini ishlab chiqish qurilish jarayonini sanoatlashtirish, vaqt va resurslarni tejash, transport va montaj ishlarini soddalashtirish hamda konstruksiyaning umumiy ishonchliligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, bunday yechimlar ilmiy-tadqiqot ishlarini rivojlantirish, yangi konstruktiv shakllar va bog`lanish usullarini ishlab chiqish uchun keng imkoniyatlar yaratadi.

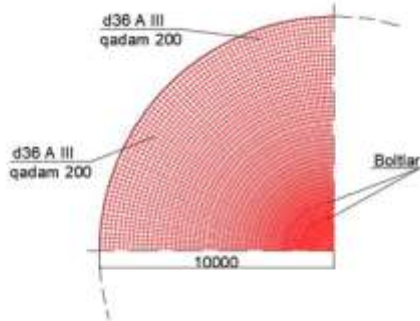
Olib borilayotgan tadqiqotda biz ustunni balandlik bo`yicha 8 ta qismga va ko`ndalang qismi bo`yicha 3 ta qismga bo`lib oldik. Har bir bo`lak balandligi bizda 10 metrni tashkil qiladi va ko`ndalang kesimning uchdan bir qismini tashkil qiladigan yoy ko`rinishida bo`ladi. Eng pastki qism yoy uzunligi bizda 1,84 metrni va og`irligi 46 tonnani tashkil qiladi. Bu bizdagi eng katta qism hisoblanganligi uchun eng katta og`irlikni aniqlab



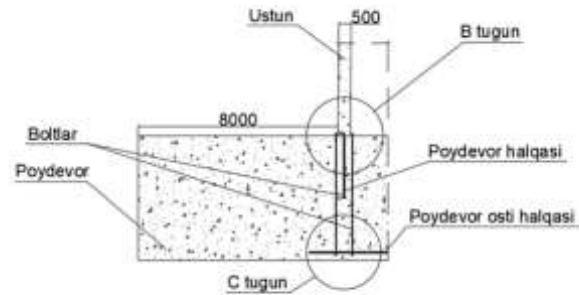
6-rasm. Ustun va poydevor qirqimlari.



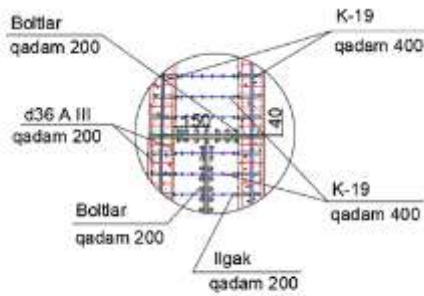
7-rasm. 1-1 qirqim.



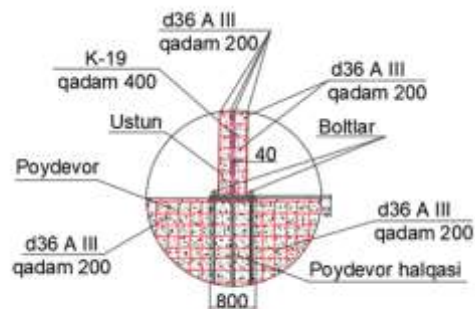
8-rasm. 2-2 qirqim.



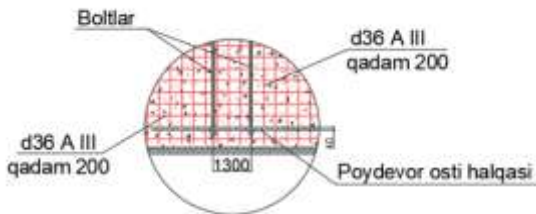
9-rasm. 3-3 qirqim.



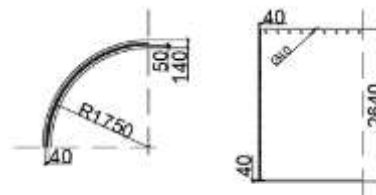
10-rasm. A tugun.



11-rasm. B tugun.



12-rasm. C tugun.



13-rasm. Poydevor halqasi.



14-rasm. Poydevor osti halqasi.

Xulosa

Mazkur ilmiy ish davomida shamol generatori ustuni uchun samarali yig`ma temirbeton konstruktiv yechim ishlab chiqish jarayoni batafsil ko`rib chiqildi. Tadqiqot natijalari shuni ko`rsatadiki, yuqori va massali inshootlarni loyihalashda asosiy e`tibor bir necha jihatlarga qaratilishi lozim: generator o`lchamlari va massasi, hududning iqlimiy va geologik sharoitlari, material xossalari va armaturaning optimal tanlovi, shuningdek, ustunga ta`sir etuvchi barcha yuklarning tizimli yig`ilishi va hisoblanishi. Shamol generatori o`lchamlarini tanlash jarayoni energiya ishlab chiqarish samaradorligi va konstruksiyaning barqarorligi o`rtasida optimal muvozanatni belgilashda muhim ahamiyatga ega. Hudud ma`lumotlarini chuqur o`rganish shamol va seysmik yuklamalarni, grunt xususiyatlarini va boshqa tabiiy sharoitlarni hisobga olish imkonini beradi, bu esa konstruksiyaning xavfsizligini va uzoq muddat xizmat qilishini ta`minlaydi. Materiallar, xususan B30 sinfli beton va 40 mm gacha armatura, konstruksiya kuchlanish-deformatsiya holatini aniqlashda va optimal yechimlarni topishda hal qiluvchi omil hisoblanadi. Armaturaning diametri va joylashish qadami dasturiy optimallashtirish orqali tanlanib, konstruksiyaning ishonchliligi va iqtisodiy samaradorligi ta`minlanadi. Dastur bizga 36 mm diametrdagi 200 mm qadam bo`yicha qo`yilgan armatura optimal bo`lishini ko`rsatdi. Yuklarni yig`ib kiritish va hisoblash jarayoni, jumladan doimiy, shamol, seysmik va ekspluatatsion yuklarning to`g`ri aniqlanishi, konstruksiyaning real ish sharoitida qanday ishlashini aniqlash imkonini beradi. Bu bosqich LIRA-SAPR dasturida amalga oshiriladi va barcha yuk kombinatsiyalari eng noqulay holatlarni hisobga olgan holda tahlil qilinadi. Natijada, tadqiqot orqali taklif etilgan yig`ma temirbeton ustun konstruksiyasi quyidagi afzalliklarga ega bo`ladi:

- transportirovka qilish oson bo`lgan segmentlarga bo`linadi;
- montaj jarayoni soddalashtiriladi va tezlashtiriladi;
- material sarfi optimallashtiriladi;
- konstruksiyaning mustahkamligi, barqarorligi va uzoq muddat xizmat qilishi ta`minlanadi;
- iqtisodiy samaradorlik oshadi.

Shu bilan birga, tadqiqot natijalari zamonaviy shamol energetikasi loyihalarida yig`ma temirbeton konstruksiyalarni qo`llash uchun ilmiy asos bo`lib xizmat qiladi, qurilish jarayonini optimallashtirish va konstruksiyalarning xavfsizligini ta`minlashda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Eurocode 1: Actions on structures — Part 1-4: General actions — Wind actions.
2. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance.
3. Eurocode 2: Design of concrete structures.
4. D.B. Ryzhkov, V.S. Sokolov — “Reinforced Concrete Structures” (o`quv qo`llanma).
5. A.R. Rzhantsyn — “Structural Mechanics”.
6. V.A. Kachurin — “Wind Engineering and Loads on Structures”.
7. J. F. Manwell, J. G. McGowan, A. L. Rogers — Wind Energy Explained: Theory, Design and Application.
8. Burton, T., Jenkins, N., Sharpe, D., Bossanyi, E. — Wind Energy Handbook.
9. LIRA-SAPR — hisoblash va konstruktiv tahlil dasturiy majmuasi.
10. SHNQ 2.01.01-22 “Loyihalash uchun iqlimiy va fizikaviy-geologik malumotlar”
11. QMQ 2.01.03.-19 “Seysmik hududlarda qurilish”