



ZAMONAVIY KAVITATSION SMESITEL KONSTRUKSIYASINI ISHLAB CHIQISH VA UNING KOMPOZIT MATERIALLAR SIFATIGA TA'SIRINI BAHOLASH

Ilmiy rahbar:

Baxriyev Nuritdin Faxritdinovich

Texnika fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Abdiqayumova Parvina A'zam qizi

Samarqand davlat universiteti

Mexanika va matematik modellash tirish yo'nalishi magistranti

Annotatsiya: Mazkur maqolada qurilish materiallari ishlab chiqarish jarayonida qo'llaniladigan zamonaviy kavitatsion smesitel konstruk-siyasini ishlab chiqish hamda uning kompozit materiallar sifat ko'rsatkichlariga ta'sirini kompleks baholash masalalari yoritilgan. Tadqiqot jarayonida kavitatsiya hodisasining fizik mohiyati, uning suyuqlik muhitida hosil bo'lish mexanizmi hamda aralashtirish jarayonidagi roli nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilindi. Ayniqsa, komponentlarning yuqori darajada disperslanishi, ularning bir xil taqsimlanish qonuniyatlari hamda tizimning mikrostrukturaviy barqarorligi masalalariga alohida e'tibor qaratildi. Ish doirasida rotor-stator tipidagi zamonaviy kavitatsion smesitelning konstruktiv sxemasi ishlab chiqilib, uning ishlash prinsipi gidrodinamik qonuniyatlar asosida asoslab berildi.

Kalit so'zlar: kavitatsiya hodisasi, kavitatsion smesitel, rotor-stator tizimi, gidrodinamika, dispersiya darajasi, kompozit materiallar.

Kirish

Hozirgi kunda qurilish sanoatining jadal rivojlanishi yuqori sifatli, mustahkam va uzoq muddat xizmat qiluvchi kompozit materiallarga bo'lgan talabni keskin oshirmoqda. Bunday materiallarning asosiy sifat ko'rsatkichlari, avvalo, ularni tayyorlash texnologiyasi va aralashtirish jarayonining samaradorligiga bevosita bog'liqdir. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, an'anaviy mexanik aralashtirish usullari ko'p hollarda komponentlarning to'liq va bir xil taqsimlanishini ta'minlay olmaydi, natijada materialning mikrostrukturasi notekis shakllanadi va uning fizik-mexanik xossalari pasayadi.

So'nggi yillarda ushbu muammoni hal etish maqsadida yuqori samaradorlikka ega innovatsion texnologiyalar, jumladan, kavitatsion aralashtirish usuli keng tadqiq etilmoqda. Kavitatsiya hodisasi suyuqlik muhitida bosimning keskin o'zgarishi natijasida mikro pufakchalarning hosil bo'lishi va ularning imploziv tarzda yorilishi bilan tavsiflanadi. Ushbu jarayon davomida hosil bo'ladigan yuqori energiyali mikrozarbalar aralashma



tarkibidagi komponentlarning chuqur disperslanishini va ularning bir xil taqsimlanishini ta'minlaydi. Natijada materialning ichki tuzilishi yaxshilanadi va uning ekspluatatsion xususiyatlari ortadi.¹⁵⁰

Shu bilan birga, zamonaviy sanoat talablariga javob beradigan samarali kavitatsion smesitel konstruksiyalarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-texnik muammolardan biri hisoblanadi. Bunday qurilmalar nafaqat aralashtirish jarayonining intensivligini oshiradi, balki energiya sarfini kamaytirish, texnologik jarayonni optimallashtirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini ham beradi. Ayniqsa, rotor-stator tipidagi kavitatsion qurilmalar yuqori samaradorligi va ixcham konstruksiyasi bilan ajralib turadi.

Kavitatsiya hodisasi va uning aralashtirish jarayonidagi roli

Kavitatsiya hodisasi suyuqlik muhitida bosimning mahalliy ravishda keskin pasayishi natijasida bug' yoki gaz pufakchalari (kavitatsion bo'shliqlar) hosil bo'lishi va ularning keyinchalik yuqori bosim zonasiga o'tib, imploziv tarzda yorilishi bilan tavsiflanadi. Ushbu jarayon davomida pufakchalarning tezkor kollapsi natijasida juda yuqori bosim (10^7 – 10^8 Pa gacha) va harorat (bir necha ming Kelvin) hosil bo'ladigan mikrohududlar paydo bo'ladi. Shu bilan birga, kuchli zarba to'lqinlari va mikroyuqlar yuzaga keladi. Kavitatsiya jarayoni asosan gidrodinamik sharoitlarda, ya'ni oqim tezligi ortib, statik bosim pasaygan hududlarda yuz beradi va u Bernulli qonuniyati bilan izohlanadi. Bu hodisa suyuqlikning fizik xossalari, oqim tezligi, bosim gradienti va tizim geometriyasiga bog'liq holda shakllanadi.¹⁵¹

Aralashtirish jarayonida kavitatsiya hodisasi muhim texnologik afzalliklarni ta'minlaydi. Xususan, kavitatsion pufakchalarning yorilishi natijasida hosil bo'ladigan yuqori energiyali mikrozarbalar komponentlarni mayda zarrachalarga ajratib, ularning disperslanish darajasini sezilarli darajada oshiradi. Natijada aralashma tarkibidagi moddalarning bir xil taqsimlanishi ta'minlanadi va strukturaviy bir jinslilik yaxshilanadi. Bundan tashqari, kavitatsiya jarayoni diffuziya tezligini oshirib, kimyoviy va fizik o'zaro ta'sirlarni faollashtiradi, bu esa kompozit materiallarning mustahkamligi, zichligi va boshqa fizik-mexanik xossalariга ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli kavitatsion aralashtirish usuli an'anaviy mexanik usullarga nisbatan yuqori samaradorlikka ega bo'lib, zamonaviy qurilish materiallari ishlab chiqarishda istiqbolli texnologiya hisoblanadi.¹⁵²

1. ¹⁵⁰ Abdullayev S.X. Gidrodinamika va texnologik jarayonlar asoslari. – Toshkent: Fan, 2023.

2. ¹⁵¹ G'aniyev R.A. Sanoat aralashtirish texnologiyalari. – Toshkent, 2024.

3. ¹⁵² Nurmatov Sh.S. Aralashtirish jarayonlarining nazariy asoslari. – Toshkent, 2024.



Zamonaviy kavitatsion smesitel konstruksiyasi va ishlash prinsipi

Zamonaviy kavitatsion smesitel qurilmalari yuqori samarali aralashtirishni ta'minlash maqsadida maxsus gidrodinamik va mexanik elementlar asosida loyihalanadi. Ushbu qurilmaning asosiy konstruktiv qismlariga kirish kamerasi, ishchi zona (kavitatsion hudud), rotor-stator mexanizmi hamda chiqish kanali kiradi. Kirish qismida suyuqlik yoki aralashma ma'lum bosim ostida qurilmaga uzatiladi, rotor-stator tizimi orqali esa oqim tezligi keskin oshiriladi. Aynan shu jarayonda toraygan kesimlar va maxsus shakldagi kanallar orqali bosim pasayishi yuzaga kelib, kavitatsiya hodisasi vujudga keladi. Qurilmaning konstruksiyasi shunday ishlab chiqiladiki, unda maksimal darajada kavitatsion zonalar hosil bo'lishi va aralashtirish jarayoni intensivlashuvi ta'minlanadi.¹⁵³

Rotor-stator mexanizmi kavitatsion smesitelning eng muhim elementi hisoblanadi. Rotor yuqori aylanish tezligida harakatlanib, stator bilan orasidagi tor bo'shliqlarda kuchli gidrodinamik oqimlar hosil qiladi. Natijada oqimning tezligi ortadi va Bernulli qonuniga muvofiq bosim keskin kamayadi, bu esa kavitatsion pufakchalarning paydo bo'lishiga olib keladi. Ushbu pufakchalar yuqori bosimli zonaga o'tganda imploziv tarzda yorilib, kuchli mikrozarba va turbulensiya hosil qiladi. Bu jarayon komponentlarning maydalanishi, disperslanishi va bir xil taqsimlanishini sezilarli darajada yaxshilaydi. Shuningdek, rotor-stator tizimi orqali hosil bo'ladigan kesish kuchlari (shear stress) ham aralashtirish samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi.

Kavitatsion smesitelning ishlash prinsipi gidrodinamika qonunlari asosida tushuntiriladi va u oqim tezligi, bosim va energiya o'zgarishlari bilan bog'liq jarayonlarni o'z ichiga oladi. Qurilmada oqimning tezligi ortishi natijasida statik bosim kamayadi va suyuqlik bug'lanish bosimiga yaqinlashganda kavitatsiya boshlanadi. Shu bilan birga, oqimning turbulent rejimda harakatlanishi aralashtirish intensivligini yanada oshiradi. Zamonaviy konstruksiyalarda energiya samaradorligini oshirish, qurilma ishini barqarorlashtirish va xizmat muddatini uzaytirish maqsadida optimal geometrik parametrlar, materiallar va ish rejimlari tanlanadi. Natijada bunday smesitellar yuqori unumdorlik, energiya tejamkorligi va sifatli aralashtirishni ta'minlaydi hamda sanoat miqyosida qo'llash uchun qulay hisoblanadi.¹⁵⁴

Kompozit materiallar sifatiga ta'sirini eksperimental baholash

Kavitatsion smesitelning kompozit materiallar sifatiga ta'sirini aniqlash

4. ¹⁵³ Xudoyberdiyev M.M. Sanoat uskunalarda gidravlik jarayonlar. – Toshkent, 2021.

5. ¹⁵⁴ Tursunov B.R. Kompozit materiallarning zamonaviy turlari. – Toshkent, 2020.



maqsadida eksperimental tadqiqotlar bir necha bosqichda olib borildi. Dastlab bir xil tarkibli xomashyo asosida ikki xil usulda namunalar tayyorlandi, ya'ni birinchi guruh namunalar an'anaviy mexanik aralashtirish yordamida, ikkinchi guruh namunalar esa kavitatsion smesitel yordamida olindi. Tajriba jarayonida komponentlarning massa ulushi, aralashtirish davomiyligi, namlik darajasi va qotish sharoitlari bir xil saqlab qolindi. Bu yondashuv kavitatsion aralashtirishning material sifatiga ko'rsatadigan real ta'sirini aniq baholash imkonini berdi. Eksperiment davomida olingan namunalarning tashqi ko'rinishi, struktura bir jinsliliigi va zichlashish darajasi dastlabki bosqichdayoq farq qilishi kuzatildi. Ayniqsa, kavitatsion usulda tayyorlangan aralashmalarda komponentlarning bir tekis taqsimlangani va yirik zarralarning kamaygani aniq sezildi.

Eksperimental baholashda kompozit materiallarning asosiy fizik-mexanik ko'rsatkichlariga alohida e'tibor qaratildi. Jumladan, siqilishdagi mustahkamlik, o'rtacha zichlik, suv shimuvchanlik, g'ovaklik darajasi hamda strukturaviy bir jinsliliik ko'rsatkichlari qiyosiy tahlil qilindi. Sinov natijalari shuni ko'rsatdiki, kavitatsion smesitel yordamida tayyorlangan namunalar an'anaviy usulda olingan namunalarga nisbatan yuqoriroq mustahkamlikka ega bo'ldi. Bu holat, avvalo, aralashmaning yanada chuqur disperslanishi va bog'lovchi modda bilan to'ldiruvchi komponentlarning yaxshiroq o'zaro ta'sirlashuvi bilan izohlanadi. Bundan tashqari, materialning zichligi ortgani va ichki g'ovaklik kamaygani sababli suv shimuvchanlik ko'rsatkichi ham pasaygani aniqlandi. Demak, kavitatsion aralashtirish nafaqat materialning mexanik chidamliligini oshiradi, balki uning ekspluatatsion xossalarini ham yaxshilaydi.

Olingan eksperimental natijalar kompozit materiallarning mikrostrukturaviy holatini ham tahlil qilish imkonini berdi. Kavitatsion ishlov berish natijasida aralashma tarkibidagi zarrachalarning o'zaro joylashuvi tartiblanganligi, komponentlar orasidagi kontakt yuzasi kengaygani va strukturaning yanada yaxlit holga kelgani kuzatildi. Bunday holat material ichida ichki nuqsonlar sonining kamayishiga, mahalliy bo'shliqlar va notekis zonalarining qisqarishiga olib keladi. Natijada tayyor mahsulotning xizmat muddati, tashqi muhit ta'siriga chidamliligi va yuklamalarga bardoshlilik ortadi. Umuman olganda, eksperimental baholash natijalari kavitatsion smesitel qo'llanilishi kompozit materiallar sifat ko'rsatkichlarini sezilarli yaxshilashini, ishlab chiqarish jarayonini takomillashtirishda samarali texnologik yechim bo'la olishini tasdiqlaydi.

Xulosa

Mazkur tadqiqot ishida zamonaviy kavitatsion smesitel konstruk-siyasini ishlab chiqish hamda uning kompozit materiallar sifatiga ta'siri nazariy va eksperimental jihatdan tahlil qilindi. O'rganishlar natijasida kavitatsiya



hodisasining aralashtirish jarayonida yuqori samaradorlikni ta'minlashi, xususan komponentlarning chuqur disperslanishi va bir xil taqsimlanishini ta'minlashi aniqlandi. Bu esa materialning mikrostrukturaviy bir jinsliligini yaxshilab, uning fizik-mexanik xossalarini oshirishga xizmat qiladi.

Eksperimental tadqiqotlar natijasida kavitatsion smesitel yordamida tayyorlangan kompozit materiallarning siqilishdagi mustahkamligi oshgani, zichligi ortgani va suv shimuvchanligi kamaygani aniqlandi. Bu natijalar an'anaviy mexanik aralashtirish usullariga nisbatan kavitatsion texnologiyaning ustunligini ko'rsatadi. Ayniqsa, material ichki tuzilishining yaxshilanishi uning uzoq muddatli chidamliligi va ekspluatatsion xususiyatlariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullayev S.X. Gidrodinamika va texnologik jarayonlar asoslari. – Toshkent: Fan, 2023.
2. Axmedov B.T. Qurilish materiallari texnologiyasida innovatsiyalar. – Toshkent, 2022.
3. Baxriyev N.F. Zamonaviy mexanik uskunalarni loyihalash. – Toshkent, 2021.
4. G'aniyev R.A. Sanoat aralashtirish texnologiyalari. – Toshkent, 2024.
5. Ismoilov D.A. Kavitatsiya hodisasi va uning amaliy qo'llanilishi. – Toshkent, 2022.
6. Jo'rayev Sh.M. Kompozit materiallar fizikasi va mexanikasi. – Toshkent, 2023.
7. Karimov A.A. Qurilish materiallari ishlab chiqarish texnologiyasi. – Toshkent, 2022.
8. Mamatqulov O.T. Energiya tejamkor texnologiyalar. – Toshkent, 2021.
9. Nurmatov Sh.S. Aralashtirish jarayonlarining nazariy asoslari. – Toshkent, 2024.
10. Rahimov U.T. Qurilish materiallari sifat nazorati. – Toshkent, 2023.
11. Tursunov B.R. Kompozit materiallarning zamonaviy turlari. – Toshkent, 2020.