



**CHANGLI HAVO OQIMI DINAMIKASI UCHUN NAVE-STOKS  
TENGLAMASINING YECHISH**

*PhD, dotsent A.Sh.  
Adilova<sup>1</sup>,  
katta o'q. R.T.Urazaliev<sup>2</sup>,  
Acc.O.C. Abdullaev<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup>Toshkent To'qimachilik va Yengil Sanoat  
instituti

**Annotatsiya**

**Annotatsiya.** Ushbu maqola siklon separatorlarining ishlash samaradorligini oshirish uchun oqim sxemasini kuzatish va ikkilamchi oqimlarni o'rganish uchun nazariy asos yaratishga qaratilgan. Hamda, girdob orqali siklonning konussimon kesimdagi zarrachalarni ajratishda juda aniqlikda kichik zarrachalar harakatini dinamikasi va Nave-Stoks tenglamasini echish usuli ko'rsatiladi.

**Kalit so'z**

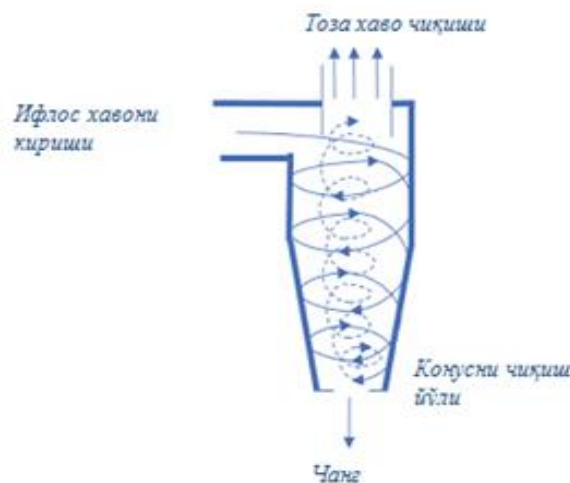
chang havo, siklon, dinamik tahlil, chang zarrachalari, tezlik, Nave-Stoks tenglamasi, bosimlar farqi.

Chang zarralarini yig'ish uskunasining keng qo'llaniladigan turi-siklon. Siklon mohiyatan chang zarralarining yig'ish kamerasi bo'lib, unda tortishish kuchi markazdan qochma tezlanish bilan almashtiriladi. Changli havo yoki chang zarralari silindrsimon yoki konus shaklidagi kameraga bir yoki bir nechta kanallardan kiradi va markaziy kanaldan chiqib ketadi [1].

Chang zarralari o'z inersiyasiga ko'ra, qabul qiluvchiga olib boradigan joydan tashqi ajratuvchi devorga qarab harakat qiladilar. Siklon separator sanoat sohasida asosiy gaz-qattiq ajratish apparati sifatida muhim ahamiyatga ega. Siklon separatorlari asosiy printsip asosida ishlaydi, birinchi navbatda, qattiq zarralarni gaz oqimidan ajratish va keyin ularni yig'ish uchun havo aylanishi natijasida hosil bo'lgan markazdan qochma kuchdan foydalanadi.

Siklonlarning asosiy cheklovi shundaki, zarrachalar hajmi 50 mkm va zichligi 6000 kg/m<sup>3</sup> bo'lgan zarrachalar hajmi 50 mkm va zichligi 3000 kg/m<sup>3</sup> bo'lgan zarrachalar bilan solishtirganda olib tashlash samaradorligi taxminan 10% ga yuqori. Xususan, zarracha zichligi 1000 kg / m<sup>3</sup> va zarracha hajmi 50 mkm bo'lganida, olib tashlash samaradorligi 60% ga yuqori. Zarrachalar hajmi 30 mkm bo'lsa, aylanish tezligi oshadi va shuning uchun zarrachalarni olib tashlash samaradorligi 15% ga oshadi. Bundan tashqari, zarracha hajmi 50 mikrondan ortiq bo'lsa, zarrachalarni olib tashlash samaradorligi taxminan 95 % gacha (1-rasm).

Siklonning ichki konfiguratsiyasi nisbatan sodda segmentlardan tashkil topgan. Havodagi chang zarrachalarni havo oqimidan ajratish uchun markazdan qochma kuchga tayangan, zarracha massasi samaradorlikni asosiy omili hisoblanadi. Yuqori zichlikdagi zarrachalar uchun siklonlar zarrachalar hajmidan qat'i nazar, 99 % foizga yoki undan yaxshi samaradorlikka erishishi mumkin. Yengilroq zarralar siklon samaradorligini keskin kamaytiradi [2]. Bu aylanma harakatlar natijasida zarrachalardagi markazdan qochma kuchlar katta zarralarni to'g'ridan-to'g'ri ajratadi, lekin mayda zarralar esa gaz oqimi bilan birga chiqib ketadi. Oqim sohasidagi asosiy girdobga qo'shimcha ravishda, nozik zarrachalarning to'planishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan va energiya sarfini oshirishga yordam beradigan bir qator ikkilamchi oqimlar mavjud. Biroq, uyurmali oqim yuzaga keladigan konussimon kesimli chang yig'ish qismi zarrachalarni ajratishda asosiy qism hisoblanadi.



*1-rasm. Konusli chang ushlagichda bosim yo'qolishi*

Sanoatda gaz (suyuqlik) ni va qattiq zarralarni ajratish sohasida siklon separatorlari eng muhim changni tozalash vositalaridan biri hisoblanadi. Siklon ajratgich ichidagi fazali oqimi murakkab va o'ta turbulent harakatni namoyon qiladi. Girdob kuchining kuchayishi bilan tezlik komponentlari o'rtasida sezilarli o'zaro bog'liqlik paydo bo'ladi. Binobarin, bu bog'lanish eksperimental monitoring nuqtai nazaridan qiyinchiliklar tug'diradi. Ikkilamchi oqim tangensial va radial tezlik soxalari bilan kuchli korrelyatsiyaga ega buladi. Biroq, butun gaz fazali oqim maydoni bo'ylab radial tezlikning o'zgarishi to'g'risida aniq va o'z vaqtida ma'lumot olish faqat eksperimental usullardan foydalangan holda qiyin. Yuqoridagi jarayonlarni hisobga olgan holda siklonlarda kichik zarrachalar harakatini dinamikasini o'rganishda Nave-Stoks tenglamasini echish zarur bo'ladi. Nave-Stoksning birinchi tenglamasining echish usuli (1785-1836) yillarda paydo bo'ldi. Tenglamada qovushoq suyuqliklarning o'tkazuvchan devorli yassi kanallardagi pulsatsiyali oqimlari, kanal uzunligi etarlicha katta bo'lgan xol uchun qaraladi. Bunda kanal enining kanal uzunligiga nisbati etarlicha kichik, ko'ndalang tezlikning bo'ylama tezlikka nisbati va Reynolds soni ham etarli darajada kichik deb qaralib o'zgaruvchilarni tenglamalar sistemasida kichik parametrlar qatnashgan hadlarni e'tiborga olmagan xolda, Nave-Stoks tenglamasi [1-5] chiziqshastiriladi va u quyidagi ko'rinishga keladi.

$$\bullet \quad \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -(\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} + \nu \Delta \vec{v} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \vec{f} \quad (1)$$

Bosim gradienti o'zgarishi kompleks funksiya orqali ifodalangani uchun, oqimni harakterlovchi boshqa kattaliklar ham kompleks funksiya ko'rinishida ifoda qilinadi

$$\bullet \quad u_i = U_i + u'_i, \quad (2)$$

$$\bullet \quad \frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0 \quad (3)$$

$$\bullet \quad \rho \frac{\partial U_i}{\partial t} + \rho U_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} = -\frac{\partial U_i}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} [2\mu S_{ij} - \overline{\rho u'_i u'_j}] \quad (4)$$

Ma'lumki (1) tenglamalar sistemasining (2) chegaraviy shartni qanoatlantiruvchi echimi [5] ishda batafsil keltirilgan bo'lib, echimlar tahlili ham amalga oshirilgan. Shuning uchun bu maqolada qovushoq suyuqlikning pulsatsiyali oqimiga tegishli bo'lgan (3) tenglamalar sistemasini (4) chegaraviy shartlar asosida echamiz.

Ushbu formulalarni Nave-Stoks tenglamalariga qo'llash orqali Reynolds tenglamalarini olish mumkin:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial(\rho U)}{\partial t} + \text{div}(\rho U \bar{U} - \frac{\partial P}{\partial x} + \text{div}(\mu \cdot \text{grad} U) \\ & \quad + \left[ -\frac{\partial(\rho \overline{U'^2})}{\partial x} - \frac{\partial(\rho \overline{u'v'})}{\partial y} - \frac{\partial(\rho \overline{u'w'})}{\partial z} \right] + S_{Mx} \\ & \frac{\partial(\rho V)}{\partial t} + \text{div}(\rho V \bar{U} - \frac{\partial P}{\partial y} + \text{div}(\mu \cdot \text{grad} V) \\ & \quad + \left[ -\frac{\partial(\rho \overline{u'v'})}{\partial x} - \frac{\partial(\rho \overline{v'^2})}{\partial y} - \frac{\partial(\rho \overline{v'w'})}{\partial z} \right] + S_{My} \\ & \frac{\partial(\rho W)}{\partial t} + \text{div}(\rho W \bar{U} - \frac{\partial P}{\partial z} + \text{div}(\mu \cdot \text{grad} W) \\ & \quad + \left[ -\frac{\partial(\rho \overline{u'w'})}{\partial x} - \frac{\partial(\rho \overline{v'w'})}{\partial y} - \frac{\partial(\rho \overline{w'^2})}{\partial z} \right] + S_{Mz} \end{aligned} \quad (5)$$

Tenglamalar vaqt bo'yicha o'rtacha tenglamalarga aylantirilganda oltita noma'lum, Reynolds qiymatlari olinadi. Ular orqali tenglamalarni to'ldirish va echish uchun modellashtirish kerak. Bu tenglamalarni echish uchun turli turbulent modellar ishlab chiqiladi[6].

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Адилова А.Ш. “Совершенство конструкции циклонов на основе динамического анализа перемещению вредных примесей в потоке воздуха” //Диссертация. Ташкент 2023 г.

2. O.J.Murodov, “Tarmoq mashinalarini ta'mirlash” darslik 5320300-texnologik mashinalr va jixozlar (soxalar bo'yicha) Toshkent-2019. 515 b.

3. Sujeet K.Sh., Prashant S, Pradyumna Gh. // The effect of modeling of velocity fluctuations on prediction of collection efficiency of cyclone separators. Applied Mathematical Modellingyu 2012 Elsevier Indiya.

4. B.E. Launder, G.J. Reece, W. Rodi, Progress in the development of a Reynolds-stress turbulence closure, *J. Fluid Mech.* 68 (3) (1975) 537–566.

5. Hsiao, T.; Chen, D.; Son, S.Y. Development of mini-cyclones as the size-selective inlet of miniature particle detectors. *J. Aerosol Sci.* **2009**, 40, 481–491.

6. Hoffmann, A.C.; Stein, L.E. *Gas Cyclones and Swirl Tubes Principles, Design, and Operation*, 2nd ed.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany; New York, NY, USA, 2007.