



Harjutused 10 . Расчёт тепломассообмена и аэродинамики газодисперсных систем в аэрофонтанной сушилке установки с твёрдым теплоносителем.

1. Расчёт скорости витания и коэффициента теплоотдачи при конвективном теплообмене восходящего потока

Частицы влажного материала увлекаются восходящим газовым потоком, нагреваются и высушиваются.

Расход газового теплоносителя V_{Γ} в процессах сушки определяется из уравнения теплового баланса.

$$V_{\Gamma} = \frac{G_c \cdot [(u_0 - u_2) \cdot (i_{\Pi} - c_w \cdot t_{M0}) + c_c \cdot (t_{M2} - t_{M0})]}{c_{\Gamma1} \cdot t_{\Gamma1} - c_{\Gamma2} \cdot t_{\Gamma2}}$$

где G_c - расход сухого материала, кг/ч;

c_c - теплоемкость сухого материала, кДж/(кг $^{\circ}$ С);

u_0, u_2 - начальное и конечное влагосодержание материала, кг/кг;

i_{Π} - энтальпия пара, кДж/кг;

t_{M0}, t_{M2} - начальная и конечная температура сушильного агента, $^{\circ}$ С;

$c_{\Gamma1}, c_{\Gamma2}$ - средние теплоемкости сушильного агента при температурах

$t_{\Gamma1}, t_{\Gamma2}$, кДж/(кг $^{\circ}$ С).

Начальная скорость частиц в трубе-сушилке равна нулю и в конце разгонного участка скорость частицы приобретает скорость витания $w_{\text{вит}}$ (м/с), которая находится из уравнения аэродинамического равновесия:

$$\frac{\pi \cdot d_q^3}{6} (\rho_q - \rho_{\Gamma}) \cdot g = \xi_{\text{вит}} \cdot \frac{\pi \cdot d_q^2}{4} \frac{w_{\text{вит}}^2}{2} \cdot \rho_{\Gamma}$$

где d_q - эквивалентный диаметр частиц, м; ρ_q, ρ_{Γ} - плотности частиц и сушильного агента, кг/м 3 ; $\xi_{\text{вит}}$ - коэффициент лобового сопротивления топливной частицы.

Левая часть уравнения выражает силу тяжести частицы с учетом выталкивающей силы среды, в которой находится частица. Правая часть - подъемную силу под действием динамического напора газовой смеси $\rho w_{\text{внт}}^2/2$.

Из уравнения находим скорость витания частицы, находящейся в газовой смеси:

$$w_{\text{внт}} = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{г}}) \cdot d_{\text{ч}}}{3 \cdot \rho_{\text{г}} \cdot \xi_{\text{внт}}}}$$

Скорость витания является основной характеристикой поведения частицы высушиваемого материала (топлива) в газодисперсной системе. Отметим, что если скорость газового потока больше скорости витания ($w_{\text{г}} > w_{\text{внт}}$), то тогда частица поднимается вверх со скоростью $(w_{\text{г}} - w_{\text{внт}})$.

Если скорость газового потока меньше скорости витания ($w_{\text{г}} < w_{\text{внт}}$), то тогда частица падает со скоростью $(w_{\text{г}} - w_{\text{внт}})_{\text{г}}$.

В том и другом случаях относительная скорость потока газов у поверхности частицы равна скорости витания $w_{\text{внт}}$, которая входит в критерий Рейнольдса.

Количество теплоты, передаваемое материалу в пневматической трубе-сушилке, рассчитывается по уравнению теплообмена:

$$Q_m = \alpha_f \cdot F_m \cdot \Delta t = \alpha_v \cdot F_{\text{мп}} \cdot \Delta t = \alpha_h \cdot h_{\text{мп}} \cdot \Delta t,$$

где F_m - поверхность частиц материала в трубе-сушилке, м^2 ; Δt - теплообменный потенциал, равный разности средних температур газового потока и материала, $^{\circ}\text{C}$; α_v - объемный коэффициент теплообмена, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Коэффициент конвективного теплообмена на поверхности частиц α_f , движущихся в потоке газов, определяется уравнением:

$$Nu_f = \frac{2}{k_{\phi}} + 0.16 \cdot Re_{\text{внт}}^{0.67}$$

где $Re_{\text{внт}}$ - число Рейнольдса; k_{ϕ} - коэффициент формы частицы.

Для мелкодисперсных частиц число Re стремится к нулю, тогда $Nu_f = 2/k_{\phi}$.

Удельная поверхность частиц данной фракции:

$$f_{\text{уд}} = 6 \cdot \beta_v \cdot x_i / (d_i \cdot \rho_{\text{ч}}),$$

где β_v - концентрация твердых частиц в газовом потоке, $\text{кг}/\text{м}^3$; x_i - массовая доля частиц данной фракции; d_i - диаметр частиц данной фракции, м.

Объемный коэффициент конвективного теплообмена

$$\alpha_v = \sum \alpha_{f_i} \cdot f_i = (6 \cdot \beta_v / \rho_{\text{ч}}) \cdot \sum (\alpha_{f_i} \cdot x_i / d_i),$$

В восходящем запыленном потоке следует различать расходную и истинную концентрацию материала.

Расходная концентрация равна:

$$\beta_{pv} = M_c / (3600 \cdot F_{mp} \cdot w_z),$$

где w_r - средняя скорость газов при средней температуре потока в трубе, м/с; $F_{тр}$ - площадь сечения трубы, м; M_c – массовый расход материала (топлива), кг/м³.

Истинная концентрация в объеме трубы $\beta_{ив}$ больше расходной вследствие того, что частицы движутся со скоростью $(w_r - w_{вит})$, меньшей скорости газов

$$\beta_{ив} = M_c / [3600 \cdot F_{mp} \cdot (w_z - w_{вит})],$$

В настоящем учебном пособии рассмотрены только вопросы тепломассообмена в пневматической установке, инженерный метод расчета изложен в литературе [Жучков П.А. Тепломассообмен в процессах сушки и горения/ЛТИ ЦБП. Л., 1974. 120 с.].

10.2 Пример расчёта сушки и аэродинамики пневмотранспорта АФС

- Исходные данные для расчета условий пневмотранспорта АФС :
- Производительность аппарата (по сырому сланцу) 125000 кг/ч;
- Диаметр частиц сланца d , 1; 3,75; 10; 20 мм;
- Влажность сланца (%): начальная- 12, конечная- 0,4 Плотность сланца $\rho = 1480$ кг/м³
- Допустимая максимальная температура сланца °С- 130
- Расход газа на сушку $V_{d,g} =$ м³/ч
- Температура дымовых газов °С:
 - на входе в АФС 730;
 - на выходе из АФС 170.

1. Расчёт материального баланса

1. Производительность АФС по сухому материалу (кг/с):

$$G_H = G_m \frac{100 - w_K}{100 - w_H} = \frac{125000}{3600} \left(\frac{100 - 12}{100 - 0.4} \right) = 30.67$$

где $G_m = 125000/3600 = 34,7$ кг/с – производительность сушилки по сырому материалу
Из уравнения материального баланса сушилки определим расход влаги W , удаляемой из высушенного материала:

Sergey Chekryzhov, EVM0152 “Kütuste keemia ja tehnoloogia II”. Harjutused 10.

$$W = G_H - G_m = 34,7 - 30,67 = 4,03 \text{ кг/с или } 14508 \text{ кг/ч}$$

В качестве сушильного агента АФС используются разбавленные горячим воздухом дымовые газы, поэтому в последующих расчетах в качестве сушильного агента принимаем горячий воздух. Исходя из значений температур на входе и выходе аппарата, принимаем среднюю температуру горячего воздуха в АФТ 500°C.

Проводим расчёт плотности и вязкости воздуха при рабочих условиях :

$$\rho_2 = \frac{1,293 \cdot T}{T + t} = \frac{1,293 \cdot 273}{273 + 500} = 0,45$$

Вязкость воздуха при 730°C: (Па·С)

$$\mu_i = \mu_0 \frac{273 + C}{(T + t) + C} \left(\frac{T + t}{273} \right)^{\frac{3}{2}} = (1,73 \cdot 10^{-5}) \frac{273 + 120}{273 + 500 + 120} \left(\frac{273 + 500}{273} \right)^{1,5} = 3,62 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{c}$$

где $\mu_0 = 1,73 \cdot 10^{-5}$ Па·с – вязкость воздуха при 0°C,

C = 120 – вспомогательный коэффициент.

Кинематическая вязкость воздуха (м²/с) :

$$\nu_t = \frac{\mu_t}{\rho_t} = \frac{3,62 \cdot 10^{-5}}{0,45} = 8,05 \cdot 10^{-5}$$

3. Фактический расход дымовых газов , подаваемых в сушилку

$$G_T = V_T \cdot \rho_T = 63000 \cdot 0,45 = 28350 \text{ кг/ч , или } 7,875 \text{ кг/с.}$$

Таким образом удельный расход теплоносителя на сушку фактически составляет(кг/кг):

$$l = \frac{G_{dg}}{W} = \frac{28350}{14508} = 1,95$$

В этом случае при начальном влагосодержании воздуха при температуре 500°C

$X_1 = 0,01$ кг/кг влагосодержание воздуха без учёта подачи воды в АФТ составит кг/кг:

$$X_2 = x_1 + l/l = 0,01 + 1 / 1,95 = 0,52$$

Таким образом из материального баланса сушки определены фактические соотношения между расходами сырого сланца и сушильного агента , который обеспечивает заданное содержание влаги в сухом сланце.

Поскольку влагосодержание отходящего сушильного агента характеризует степень сушки целесообразно на этот поток поставить автоматический влагомер.

10.3 Гидродинамический расчет аэродинамической сушилки.

1. Теоретические основы расчёта пневмотранспорта сыпучего материала.

Режима пневмотранспорта достигается в том случае, если при движении через слой зернистого материала скорость потока газа превышает скорость витания частиц, то есть последние начинают двигаться в направлении движения потока. Скорость движения частиц $W_{\text{ч}}$ при пневмотранспорте меньше скорости движения транспортирующего потока $W_{\text{п}}$, который скользит относительно движущейся частицы с относительной скоростью $W_{\text{с}} = W_{\text{п}} - W_{\text{ч}}$.

Для данного гидродинамического режима восходящий поток аэрофонтанной сушилки характеризуется определенным значением порозности ε , то есть объёмная концентрация транспортируемых частиц в этом потоке составляет от 1 до ε .

Относя скорость транспортирующего потока $W_{\text{п}}$ и скорость скольжения $W_{\text{с}}$ к полному сечению пневмоподъёмника, можно написать

$$\frac{W_{\text{с}}}{\varepsilon} = \frac{W_{\text{п}}}{\varepsilon} - W_{\text{ч}}. \quad (1)$$

Как показано работами Тодеса, Горошко и Розенбаума, для режима вертикального пневмотранспорта в общем случае может быть использована зависимость, полученная для взвешенного, “кипящего слоя”

$$Re_{\text{с}} = \frac{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}{18 + 0,61 \cdot \sqrt{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}}, \quad (2)$$

где $Re_{\text{с}} = w_{\text{с}} \cdot d \cdot \rho / \mu$ - критерий Рейнольдса;

d – диаметр частиц, м;

ρ - плотность газа, кг/м³;

μ - динамическая вязкость газа при рабочих условиях, Па · с;

$\rho_{\text{ч}}$ - плотность частиц зернистого материала, кг/м³.

β – объёмная доля твёрдой фазы (относительная концентрация твёрдой фазы (кг/кг))

$Ar = \frac{g \cdot d^3 \cdot (\rho_{\text{мс}} - \rho_{\text{г}}) \rho_{\text{г}}}{\mu^2}$, критерий Архимеда.

Важнейшим показателем пневмотранспорта является коэффициент взвеси m равный отношению массы транспортируемых частиц $G_{\text{ч}}$, к массе транспортирующего агента G , т.е. равный числу килограммов частиц, поднимаемых 1 кг транспортирующего агента.

Для рассматриваемой аэрофонтанной сушилки коэффициент взвеси имеет следующее численное значение:

$$m = \frac{G}{G_{\text{дг}}} = \frac{30,67}{7,875} = 3,9.$$

В этом случае объёмная доля твердой фазы в газозвеси можно вычислить по следующей формуле:

$$\beta = \frac{1}{1 + \frac{\rho_{m\phi}}{m \cdot \rho_c}} = \frac{1}{1 + \frac{1480}{3,9 \cdot 0,45}} = 0.0011$$

Пневмотранспорт может работать при коэффициенте взвеси m , лежащей в сравнительно широких пределах, причем с увеличением m сокращается расход транспортирующего агента, уменьшается скорость движения потока и частиц, но увеличивается потеря напора в следствие роста концентрации частиц в потоке .

Для каждого конкретного случая выбор величины m предопределяется затратной энергии, диаметром трубопровода (пневмопровода), степенью механического износа частиц при пневмотранспорте.

Транспортирующую скорость горячего сушильного агента-воздуха рассчитывают по следующей методике:

1. Определяем критерий Архимеда для заданного диаметра частицы сланца

$$Ar = \frac{g \cdot d^3 \cdot (\rho_{m\phi} - \rho_c) \rho_c}{\mu^2},$$

2. Определяем критерий Рейнольдса по критериальному уравнению для вертикального ствола АФТ.

$$Re_c = \frac{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}{18 + 0,61 \cdot \sqrt{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}},$$

3. Определяем скорость витания частицы.

$$w_g = \frac{Re_c \cdot \nu}{d_{m\phi}},$$

2. Расчёт скорости витания частиц

Критерий Архимеда используется при исследовании гравитационных систем газовых потоков, где действуют архимедовы силы, возникающие вследствие разности плотностей двух сред (течение струи в среде другой плотности).

1. Расчёт критерия Архимеда при разных диаметрах твёрдой частицы:

$$Ar = \frac{gd^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_M - \rho_t}{\rho_t} = \frac{9,81 \cdot 0,001^3 \cdot (1480 - 0,45)}{(8,05 \cdot 10^{-5})^2 \cdot 0,45} = 4995$$

где $\rho_M = 1480 \text{ кг/м}^3$ – плотность материала.

$$Ar = \frac{gd^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_M - \rho_t}{\rho_t} = \frac{9,81 \cdot 0,00375^3 (1480 - 0,45)}{(8,05 \cdot 10^{-5})^2 \cdot 0,45} = 261678$$

$$Ar = \frac{gd^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_M - \rho_t}{\rho_t} = \frac{9,81 \cdot 0,010^3 \cdot (1480 - 0,45)}{(8,05 \cdot 10^{-5})^2 \cdot 0,45} = 4995000$$

$$Ar = \frac{gd^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_M - \rho_t}{\rho_t} = \frac{9,81 \cdot 0,002^3 \cdot (1480 - 0,45)}{(8,05 \cdot 10^{-5})^2 \cdot 0,45} = 39700$$

Расчёт скорости витания частиц (м/с):

Расчёт скорости витания можно определить по критериальному уравнению Тодеса, полученного для заданной концентрации твёрдой фазы:

$$Re_c = \frac{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}{18 + 0,61 \cdot \sqrt{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}} = \frac{4995 \cdot (1 - 0,001)^{4,75}}{18 + 0,61 \cdot \sqrt{4995(1 - 0,001)^{4,75}}} = 81,5$$

$$Re_c = \frac{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}{18 + 0,61 \cdot \sqrt{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}} = \frac{261678 \cdot (1 - 0,001)^{4,75}}{18 + 0,61 \cdot \sqrt{261678(1 - 0,001)^{4,75}}} = 796$$

$$Re_c = \frac{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}{18 + 0,61 \cdot \sqrt{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}} = \frac{4995 \cdot 10^3 \cdot (1 - 0,001)^{4,75}}{18 + 0,61 \cdot \sqrt{4995 \cdot 10^3 (1 - 0,001)^{4,75}}} = 3668$$

$$Re_c = \frac{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}{18 + 0,61 \cdot \sqrt{Ar \cdot (1 - \beta)^{4,75}}} = \frac{39700 \cdot (1 - 0,001)^{4,75}}{18 + 0,61 \cdot \sqrt{39700(1 - 0,001)^{4,75}}} = 284$$

Скорость витания является основной характеристикой поведения частицы топлива в газодисперсной системе. Если скорость газового потока выше скорости витания, то частица поднимается вверх, если скорость потока меньше скорости витания, то частица опускается вниз. В том и другом случае относительная скорость потока газов у поверхности твёрдой частицы равна скорости витания, входящего в критерий Рейнольдса.

Скорость витания находим из уравнения критерия Рейнольдса:

$$w_g = \frac{Re_c \cdot \nu}{d_{mg}} = \frac{81,5 \cdot 8,05 \cdot 10^{-5}}{0,001} = 6,56$$

$$w_g = \frac{Re_c \cdot \nu}{d_{mg}} = \frac{796 \cdot 8,05 \cdot 10^{-5}}{0,00375} = 17,08$$

$$w_g = \frac{Re_c \cdot \nu}{d_{ms}} = \frac{3668 \cdot 8.05 \cdot 10^{-5}}{0,01} = 29,5$$

$$w_g = \frac{Re_c \cdot \nu}{d_{ms}} = \frac{284 \cdot 8.05 \cdot 10^{-5}}{0,002} = 11,43$$

3. Определение расхода воздуха для достижения заданной скорости витания.

Внутренний диаметр аэрофонтанной сушилки в сечении подачи горячего воздуха составляет $D=1,72$ м. Следовательно фактическая скорость горячего воздуха в этом сечении, исходя из заданного расхода составит (м/с):

$$w = \frac{V_{d.g}}{0,785 \cdot D} = \frac{63000}{3600 \cdot 0,785 \cdot 1,72} = 12,96$$

Следовательно, фактическая скорость горячего воздуха почти в два раза (в 1,975) превышает скорость витания частицы. Что соответствует устойчивому пневмотранспорту частиц в аэрофонтанной сушилке.

Таблица 3. Результаты сравнения фактической скорости потока и скорости витания для разных диаметров частицы

Диаметр частицы в метрах	Фактическая скорость, м/с	Скорость витания м/с	Коэффициент
0,001	12,96	6,56	$12,96/6,56=1,975$
0,002	12,96	11,43	$12,96/11,43=1,13$
0,00375	12,96	17,08	$12,96/17,08=0,76$
0,01	12,96	29,5	$12,96/29,5=0,44$

Из результатов расчёта следует, что в выбранном сечении АФС для частиц с диаметром 0,001 метра достигается устойчивый пневмотранспорт. Для частиц с диаметром 0,002-0,00375 витание и для частиц 0,01 метра псевдооживление.

4. Проверка условия выноса из аппарата мелких частиц

Принимаем минимальный диаметр частиц 1 мм

Критерий Архимеда для частиц с минимальным диаметром:

$$Ar = \frac{gd^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_M - \rho_t}{\rho_t} = \frac{9,81 \cdot 0,001^3 \cdot (1480 - 0,45)}{(8.05 \cdot 105)^2 \cdot 0,45} = 4995$$

Критерий Рейнольдса:

$$Re_{cum} = \frac{Ar}{18 + 0,61\sqrt{Ar}} = \frac{4995}{18 + 0,61\sqrt{4995}} = 81,75$$

Скорость витания частиц:

$$w_g = \frac{Re_c \cdot \nu}{d_{mg}} = \frac{81,75 \cdot 8,05 \cdot 10^{-5}}{0,001} = 6,58$$

Так как скорость витания частиц меньше рабочей скорости воздуха, то можно использовать аппарат цилиндрической формы.

5. Проверка условия псевдооживления частиц максимального размера

Принимаем максимальный диаметр частиц 10 мм

Критерий Архимеда для частиц максимального размера рассчитаем по формуле:

$$Ar_{max} = \frac{gd_{max}^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_M - \rho_t}{\rho_t}$$

$$Ar_{max} = \frac{gd_{max}^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_M - \rho_t}{\rho_t} = \frac{9,81 \cdot 0,010^3 \cdot (1480 - 0,45)}{(8,05 \cdot 10^{-5})^2 \cdot 0,45} = 4995000$$

Критерий Рейнольдса соответствующий псевдооживлению:

$$Re_{max} = \frac{Ar_{max}}{1400 + 5,22 \cdot \sqrt{Ar_{max}}}$$

$$Re_{max} = \frac{Ar_{max}}{1400 + 5,22 \cdot \sqrt{Ar_{max}}} = \frac{4995000}{1400 + 5,22 \cdot \sqrt{4995000}} = 382$$

Скорость газа необходимая для оживления частиц максимального размера:

$$v_{кр(max)} = Re_{max} \nu / d_{max} = 382 \cdot 8,05 \cdot 10^{-5} / 0,010 = 3,07 \text{ м/с.}$$

Так как скорость горячего воздуха 12,96 (м/с) больше критической скорости $v_{кр(max)}$, то будет иметь место псевдооживление частиц максимального размера и «провала» частиц не должно быть.

6. Определение скорости уноса сланцевых частиц.

Определим скорости уноса для частиц сланца размером 1мм, 2мм, 3,75мм и 10мм.

Для определения скорости уноса воспользуемся следующими критериальными уравнениями:

$$\text{при } Re < 2 \text{ или } Ar < 36 \quad Re_0'' = 0,056 \cdot Ar$$

$$\text{при } Re = 2 \div 500 \text{ или } Ar = 36 \div 83 \cdot 10^3 \quad Re_0'' = 0.152 \cdot Ar^{0.715}$$

$$\text{при } Re > 500 \text{ или } Ar > 83 \cdot 10^3 \quad Re_0'' = 1,74 \cdot Ar^{0.5}$$

Из предыдущих расчётов следует, что для определения скорости уноса для частиц с размером $d=0,001; 0,002$ следует воспользоваться уравнением:

$$Re_0'' = 0.152 \cdot Ar^{0.715}$$

$$\text{Для частиц с большим диаметром } (0,002; 0,00375; 0,01), \text{ при } Ar > 83 \cdot 10^3 \quad Re_0'' = 1,74 \cdot Ar^{0.5}$$

При заданных исходных данных получаем находим режим движения, соответствующий уносу твёрдых частиц.

$$Re_0'' = 0,152 \cdot Ar^{0.715} = 0,152 \cdot 4995^{0.715} = 67$$

$$Re_0'' = 0,152 \cdot Ar^{0.715} = 0,152 \cdot 39700^{0.715} = 295$$

$$Re_0'' = 1,74 \cdot Ar^{0.5} = 1,74 \cdot 261678^{0.5} = 890$$

$$Re_0'' = 1,74 \cdot Ar^{0.5} = 1,74 \cdot 4995000^{0.5} = 3888$$

откуда скорость уноса твёрдых частиц:

$$\omega_0'' = \frac{Re_0' \cdot v}{d \cdot \rho} = \frac{67 \cdot 8.05 \cdot 10^{-5}}{0,001 \cdot 0,45} = 11,98 \text{ м/с}$$

$$\omega_0'' = \frac{Re_0' \cdot v}{d \cdot \rho} = \frac{295 \cdot 8.05 \cdot 10^{-5}}{0,002 \cdot 0,45} = 26,38 \text{ м/с}$$

$$\omega_0'' = \frac{Re_0' \cdot v}{d \cdot \rho} = \frac{890 \cdot 8.05 \cdot 10^{-5}}{0,00375 \cdot 0,45} = 42,45 \text{ м/с}$$

$$\omega_0'' = \frac{Re_0' \cdot v}{d \cdot \rho} = \frac{3888 \cdot 8.05 \cdot 10^{-5}}{0,010 \cdot 0,45} = 69,5 \text{ м/с}$$

Таблица 4. Результаты сравнения фактической скорости потока и скорости уноса для разных диаметров частицы

Диаметр частицы в метрах	Фактическая скорость, м/с	Скорость уноса м/с	Коэффициент
0,001	12,96	11,96	12,96/11,96=1,08
0,002	12,96	26,38	12,96/26,38=0,49
0,00375	12,96	42,45	12,96/42,45=0,305
0,01	12,96	69,5	12,96/69,5=0,186