

С.2-5.

2. Кочинев Н.А., Жиганов В.И. Ограничения производительности резания на токарном станке // Станки и инструмент.-1986.-№7.-С.27-28.

3. Жиганов В.И. Концепция динамической модульной оптимизации при создании прецизионного токарного станка // СТИН.-2005.-№6.-С.7-9.

4. Жиганов В.И. Методика определения технического уровня и качества прецизионных токарных станков на основе динамических показателей // СТИН.-2008.-№3.-С.3-5.

5. Санкин Ю.Н., Жиганов В.И., Пирожков С.Л. Влияние трения в направляющих скольжения на виброустойчивость прецизионного токарного станка при резании с учетом динамических характеристик заготовки // СТИН.-2009.-№7.-С.

6. Пат. 2245223 РФ, МПК В23В 1/00. Способ модульной оптимизации динамической технологической системы токарного станка.

7. Санкин Ю.Н., Жиганов В.И., Санкин Н.Ю. Устойчивость процесса резания на токарных станках // СТИН.-1997.-№7.-С.20-24.

8. Расчетные нагрузки станков. Руководящие материалы. – М.; ЭНИМС.-1964.-56 с.

9. Санкин Ю.Н. Динамика несущих систем металлорежущих станков. – М.;Машиностроение.-1986.-95 с.

УДК 621.43; 631.37

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА
ГРАВИТАЦИОННОГО ОТСТАИВАНИЯ
THE MATHEMATICAL DESCRIPTION OF PROCESS
OF GRAVITATIONAL UPHOLDING**

**М.М. Замальдинов, К.У. Сафаров
K.U.Safarov, M.M. Zamaldinov
Ульяновская ГСХА
Ulyanavsk state academy of agriculture**

*In article the mathematical description of process of gravitational uphold-
ing of water and mechanical impurity is considered.*

*Allocation of particles of water from oils in a gravitational field is based
on a difference of relative densities of oils and water: sedimentation of particles of
water occurs under the influence of a body weight and submits to the law of falling
of bodies of the small size in the environment (in this case oil), showing resistance
to their movement.*

*The general laws of process of allocation of the mechanical particles which
are almost always in a constant modular condition in the oil environment of this*

subsystem, except a case of their connection in conglomerates of the various size, are identical to process of allocation of particles of water of oil in the field of gravitation.

Analyzing theoretical dependence of speed of sedimentation of particles of water and mechanical impurity in oil have received, that than viscosity of a subsystem less (the above temperature), the above its speed разделяемости. Speed разделяемости subsystems is in direct dependence on the sizes of particles of water and mechanical impurity.

Process разделяемости this subsystem it is possible to accelerate addition in it of the surface-active substances (PEAHENS) representing derivatives of hydro-carbonic connections (spirits, phenols, alkaline salts).

Reviewed article has practical and theoretical value and can be published in the press.

Для очистки масел от примесей воды широко используется метод отстаивания в резервуарах при хранении [2, 3].

Выделение частиц воды из масел в гравитационном поле основано на разности удельных весов масел и воды: осаждение частиц воды происходит под действием собственного веса и подчиняется закону падения тел небольшого размера в среде (в данном случае масляной), оказывающей сопротивление их движению.

На осаждение частиц воды $\kappa_{\text{в}}$ и другие в масле, в поле гравитации действуют силы, представленные на рисунке 1.

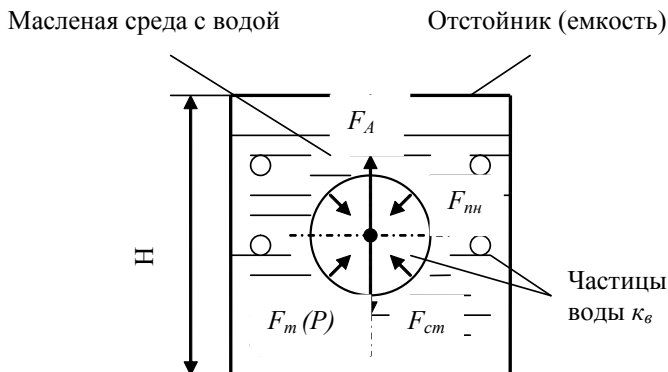


Рис. 1. – Силы, действующие на водяные частицы в поле гравитации в жидкой масляной среде

Ввиду малости сил поверхностного натяжения $F_{\text{нм}}$, пренебрегаем их значением. Рассматривая закономерности гравитационного отстаивания водных примесей применительно к ламинарному режиму движения осаждающихся частиц. При этом скорость осаждения $v_{\text{ос}}$ частицы воды $\kappa_{\text{в}}$ определяется:

$$v_{\alpha} = \frac{F_{ct}}{r_{\alpha} \times \mu} \quad (1)$$

где F_{ct} – сила сопротивления осаждению частиц, Н;

r_{α} – радиус частиц воды, м;

μ – коэффициент динамической вязкости подсистемы.

Однако более точно значение v_{oc} можно определить с учетом геометрических параметров дисперсной среды:

$$v_{\alpha} = \frac{F_{ct}}{6\pi \times r_{\alpha} \times \mu} \quad (2)$$

где $\frac{1}{6\pi}$ – коэффициент, учитывающий геометрию потока среды;

$6\pi \times r_{\alpha} \times \mu$ – молекулярный коэффициент трения.

Силы сопротивления F_{ct} осаждению частиц воды определены как разность двух сил:

$$F_{ct} = F_m - F_a \quad (3)$$

где F_m – сила тяжести частиц,

F_a – сила Архимеда, Н.

Подставив значения соответствующих сил: F_{ct} , F_m и F_a согласно известным закономерностям [1] и сделав определенные преобразования, получим:

$$\frac{v_{\alpha} \times d_{\alpha} \times \rho_{\alpha}}{\mu} = \frac{1}{18} \times \frac{g \times d_{\alpha}^3 \times (\rho_{\alpha} - \rho_{\alpha})}{\gamma^2 \times \rho_{\alpha}} \quad (4)$$

Имея ввиду, что $\gamma = \frac{\mu}{\rho}$, находим:

$$v_{\alpha} = \frac{1}{18} \times \frac{g \times d_{\alpha}^2 \times (\rho_{\alpha} - \rho_{\alpha})}{\mu} = \frac{g \times d_{\alpha}^2 \times (\rho_{\alpha} - \rho_{\alpha})}{18 \times \mu}, \quad (5)$$

где d_{α} – диаметр частиц воды, м;

γ – кинематическая вязкость подсистемы, мм²/с;

ρ_{α} и ρ_{α} – соответственно плотность воды и масла, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с² – напряженность гравитационного поля.

Очевидно, скорость разделяемости этой подсистемы в целом будет зависеть от объема содержания в ней воды (V_{α}). Введя этот параметр и преобразовав выражение (5), будем иметь в окончательном виде теоретическую скорость разделения подсистемы:

$$v_{\alpha} = \frac{\Delta \times d_{\alpha}^2 \times g \times V_{\alpha}}{18 \times \mu}, \quad (6)$$

Скорость разделяемости системы, определенная эмпирическим путем, имеет аналогичный вид:

$$v_{pn} = \frac{g^{0,5} \times d_{\text{ч}}^{2,5} \times \gamma_{\text{м}}^{0,5} \times \Delta \times V_{\text{ч}}}{\rho_{\text{м}} \times \sigma}, \quad (7)$$

где Δ – разность плотностей воды и масла;

σ – коэффициент поверхностного натяжения;

$\gamma_{\text{м}}$ – кинематическая вязкость, ($\text{мм}^2/\text{с}$).

Анализ теоретических зависимостей скорости осаждения частиц воды в масле – скорости разделяемости данной подсистемы – показывает, что чем меньше вязкость подсистемы (чем выше температура), тем выше скорость ее разделяемости. Скорость разделяемости подсистемы находится в прямой зависимости от размеров частиц воды. По данным [3] установлено, что в масляной среде осаждение частиц воды размером от 50 мкм и меньше в поле гравитации в обычных условиях вообще не происходит.

Процесс разделяемости этой подсистемы можно ускорить добавлением в нее поверхностно-активных веществ (ПАВ), представляющих собой производные углеводородных соединений (спирты, фенолы, щелочные соли).

Интенсификация данного процесса происходит в результате адсорбции (оседания) молекул ПАВ на частицах воды и масла. При этом снижается трение между ними, а скорость осаждения частиц воды увеличивается.

Общие закономерности процесса выделения механических частиц, находящихся почти всегда в постоянном агрегатном состоянии в масляной среде этой подсистемы, кроме случая их соединения в конгломераты различного размера, идентичны процессу выделения частиц воды из масла в поле гравитации. Однако ввиду присущих воде свойств присоединяться к присадкам и преобразовываться в новое качественное состояние, а также подвергаться испарению при определенных температурах и так далее, в процессе разделения подсистемы «масло – механические примеси» есть некоторые особенности.

Осаждения механических частиц так же, как и частиц воды, находятся под действием следующих сил (рисунок 2).

$F_m(P)$ – сила тяжести (вес) частицы;

F_a – Архимедова сила, Н;

F_{cm} – сила сопротивления осаждению частиц, Н.

Сделаем предположение, что осаждение частиц происходит с постоянной скоростью, запишем условие равновесия (не осаждения) частиц в поле гравитации в таком виде [1, 3, 4]:

$$F_m - F_{cm} - F_a = 0 \quad (8)$$

при этом:

$$F_m = m_{\text{ч}} \times g;$$

$$F_a = 6\pi \times r_{\text{ч}} \times v_{oc} \times \mu; \quad (9)$$

$$F_{cm} = \frac{4}{3} \times \pi \times r_{\text{ч}}^3 \times \rho_{\text{м}},$$

где $m_{\text{ч}}$ – масса частицы загрязнений, кг;

$r_{\text{ч}}$ – приведенный радиус частицы, м;

v_{oc} – скорость осаждения частиц, м/с.

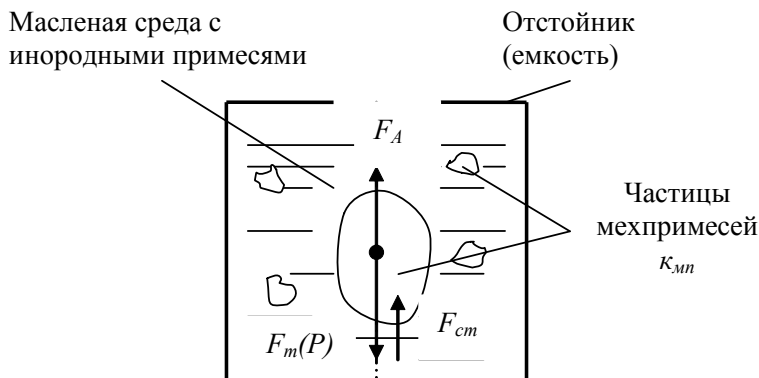


Рис. 2. - Силы, действующие на механические частицы в поле гравитации в жидкой масляной среде

Подставив (9) в выражение (8), получим:

$$m_{\text{ч}} \times r_{\text{ч}} - 6\pi \times r_{\text{ч}} \times v_{\text{ос}} \times \mu - \frac{4}{3} \times \pi \times r_{\text{ч}}^3 \times \rho_{\text{м}} = 0 \quad (10)$$

Из уравнения (10) имеем:

$$v_{\text{ос}} = \frac{2 \times r_{\text{ч}}^2}{9 \times \mu} \times (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{м}}), \quad (11)$$

Однако с учетом того, что μ зависит от температуры масла и определяется соотношением:

$$\mu_{\text{к}} = \mu_{\text{н}} \times (T_{\text{к}}/T_{\text{н}})^k, \quad (12)$$

где $\mu_{\text{к}}$ – конечная вязкость масла (при температуре $T_{\text{к}}$);

$\mu_{\text{н}}$ – начальная вязкость масла (при температуре $T_{\text{н}}$);

$T_{\text{к}}$ и $T_{\text{н}}$ – конечная и начальная температуры (по Кельвину) подсистемы;

k – коэффициент, определяемый опытным путем (для моторного масла – 2,53 ≤ k < 3,27).

Объемная масса (плотность) материала частиц так же зависит от температуры и подчиняется закономерности:

$$\rho_{\text{ч}} = \frac{\rho_{\text{ч}}^0}{1 - \beta \times t}, \quad (13)$$

где $\rho_{\text{ч}}$ – объемная плотность частиц при какой-то определенной (конечной) температуре, кг/м³;

$\rho_{\text{ч}}^0$ – объемная плотность частиц исходная, кг/м³;

β – коэффициент объемного расширения материала частиц;

t - температура частицы относительно начального состояния (t_n).

Поэтому и скорость осаждения частиц будет зависеть от температуры состояния подсистемы и определяется соотношением:

$$v_{\alpha} = \frac{2 \times r_{\alpha}^2 \times \left[\frac{\rho_{\alpha}^0}{1 + \beta \times t} - \rho(t) \right]}{9 \times \mu_{\alpha} \times \left(\frac{T_{\alpha}}{T_{\alpha}^0} \right)^k}, \quad (14)$$

Однако фактическая скорость осаждения механических частиц будет меньше рассчитанной по (14), вследствие обволакивания частиц смолистыми составляющими масел, а также конвекционных потоков заданной дисперсной подсистемы и ряда других факторов. Это можно учесть обобщенным коэффициентом $k_{об}$, который является функцией некоторой постоянной величины C_k и размера частиц: $k_{об} = C_k - d_{ч.пр}$; ($d_{ч.пр}$ – диаметр частиц примесей, м).

Очевидно, что скорость разделяемости подсистемы будет зависеть от объемного их содержания в подсистеме – V_{np} .

С учетом вышеизложенных факторов окончательно скорость разделяемости этой подсистемы будет иметь следующий вид:

$$v_{pm} = \frac{2 \times r_{\alpha}^2 \times \left[\frac{\rho_{\alpha}^0}{1 + \beta \times t} - \rho(t) \right] \times V_{np}}{9 \times \mu_{\alpha} \times \left(\frac{T_{\alpha}}{T_{\alpha}^0} \right)^k \times k_{об}}, \quad (15)$$

Следует добавить, что при повышении температуры подсистемы до 80-100°C, происходит сокращение длительности осаждения механических частиц в 2-3 раза.

Литература:

1. Большаков Г.Ф. Восстановление и контроль качества нефтепродуктов. – Л.: Недра, 1974. – 316с.
2. Бутов Н.П., Пироженко Е.М. К вопросу о возможности разделения нефтепродуктов и примесей воды в центробежном поле высокой напряженности. //«Термодинамика и гидравлика в сельхозмашиностроении»: Сб. науч. тр. РИСХМ. – Ростов–на–Дону, 1974.
3. Давыдов П.И., Сибарева И.И. Влияние обводнения на свойства масел с присадками и работу дизелей. Исследование сгорания масел в дизелях. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1968. – 82с.
4. Коваленко В.П. Загрязнение и очистка нефтяных масел. – М.: Химия, 1978. – 301с.
5. Пироженко Е.М., Бутов Н.П. и др. Исследование процесса осаждения частиц воды в горюче – смазочных материалов в поле гравитации. //Сб. науч. тр. РИСХМ. – Ростов–на–Дону, 1978.

6. Рыбаков К.В. и др. Очистка нефтепродуктов от механических примесей и воды. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1974. – 80с.

УДК - 631.55.035; 632.08

НАУЧНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К СОЗДАНИЮ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ СЕМЯН
СОРНЯКОВ В ЗЕРНОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ
SCIENTIFIC PRECONDITION FOR LAYING
TECHNICAL FACILITIES FOR SEPARATION SEEDS
OF WEEDS IN COMBINE HARVESTER

А.Н.Капустин

A.N. Kapustin

*Юргинский технологический институт национального
исследовательского Томского политехнического университета
Urga technological institute of Tomsk national
scientific research polytechnic university*

*One of the problem of till agricultural is a fight weed. One of the reason of
scale obstruction is modern combine harvester.*

В современном сельскохозяйственном производстве выращивание зерновых культур является одним из ведущих направлений. По последним данным в мире около 650 миллионов гектар посевных площадей [2]. Одним из важнейших элементов при возделывании зерновых культур, от которого зависит увеличение урожайности, есть борьба с сорняками. Сорные растения в значительной степени влияют на баланс элементов питания, физические и биологические свойства почвы, водно-воздушный, тепловой и световой режимы агрофитоценоза, т. е. на плодородие почвы.

Основными причинами высокой засоренности посевов выращиваемых в хозяйствах культур являются как естественно-биологические свойства сорных растений (повышенная плодовитость и жизнеспособность, устойчивость к мерам борьбы, усиление семенной продуктивности в условиях интенсификации земледелия, экологическая пластичность и т. д.), так и несоблюдение организационно-хозяйственных мероприятий (нарушение севооборотов, сроков обработки почвы, посева, ухода за посевами, посев некондиционными семенами, засоренность участков несельскохозяйственного пользования, попадание семян сорняков на поля с органическими удобрениями, поливной водой и т. д.). Но не учтен еще один немаловажный фактор – распространение семян сорняков при комбайновой уборке зерновых культур. Современный зерноуборочный комбайн является одним из «виновников» ухудшения фитосанитарного состояния посевных площадей. Интерес к этой проблеме проявил известный ученый, доктор Дитер Шпаар. В своих работах доктор Шпаар большое внимание уделяет