

Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 174-177.

08 Разработка аппаратно- программного комплекса для дифференцированного внесения удобрений. Хасанов Э.Р., Галиуллин Р.Р., Галлямов Ф.Н. В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVIII Международной специализированной выставки "Агрокомплекс-2018". Башкирский государственный аграрный университет. 2018. С. 204-211.

Improving the quality of the spraying process by digitizing the results of work

Gallyamov F.N., Safiullin Sh.I., Giniyatulin I.S.

Key words: universal display, control panel, GPS navigator, pressure sensor, flowmeter, voltage converter, microcontroller ARDUINO

Abstract: In this article possibilities are considered Improving the quality of the spraying process by digitizing the results of the work. For the transition period, based on the analysis of existing analogues, a universal indicator unit has been developed. The equipment is made in the form of two units, one of which represents pressure sensors and a flowmeter. The second node consists of a block of indication of the results of work with the built-in GPS-navigator. Based on the processor ARDUINO - mini. To display the flow and pressure parameters, the Winstar WEH001602ALPP5N00001 OLED indicator is used with a standard parallel interface 68/8080. Laboratory bench tests were carried out. The operability of the system and the necessary accuracy are proved.

УДК 631

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОЙКИ ЗЕРНА В ЗЕРНОМОЕЧНЫХ МАШИНАХ СО СПИРАЛЬНО-ВИНТОВЫМИ УСТРОЙСТВАМИ ОТ ТЕМПЕРА- ТУРЫ И ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Гафин М.М.,

к.т.н., доцент Технологического института – филиал

Шигапов И.И.,

д.т.н., доцент Технологического института – филиала ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина»

Аннотация. В условиях возрастающего потребления энергии и воды, с одной стороны, и дефицита энергетических и природных ресурсов, с другой, все более остро ставится вопрос рационального использования энергии во всех процессах. Необходимость мойки зерна давно носит дискуссионный характер. Мойка зерна способствует улучшению качества поверхности зерна, следовательно, и муки. Основным направлением развития отрасли является переработка зерна с увеличением качества готовой продукции и расширения ее ассортимента при минимальных затратах энергии. Эта проблема является характерной для мукомольного производства и решается путем дальнейшего совершенствования технологий за счет коренных методов подготовки зерна к помолу.

Ключевые слова: спирально-винтовое, зольность зерна, жесткость воды, мойка, размол, зерно.

Исследования проводили в производственных условиях малогабаритной мельницы промыванием образца зерна водой с жесткостью 2, 4, 6, 8 и 10 мг·экв/л и температурой 10, 20, 30, 40 и 50 °С с добавлением 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 и 0,5 % калийного мыла. Сосуд емкостью 2 л заполняли зерном массой 100 г, заполняли водой - 0,2 л соответствующего состава и устанавливали на лабораторном расसेве ($n=120$ об/мин) и мыли на протяжении (1...2) мин. Воду пропускали через фильтровальную ткань, а осадок высушивали в сушильном шкафу и взвешивали. Разница в массах фильтра и осадка составляли степень очистки зерна. Зольность зерна определяли по стандартной методике (ГОСТ 13586.2 -81). Изменение жесткости воды проводили добавлением соли до заданной концентрации (жесткости).

В связи со сложностями определения поверхностного натяжения и относительным характером этого показателя, эффективность мойки определяли прямым способом - по снижению зольности (табл. 1 и рис. 1).

В таблице 1 и на рисунке 1 приведены зависимости снижения зольности зерна от температуры воды, ее жесткости и содержания поверхностно активных веществ. Приведенные данные свидетельствуют об общем характере влияния перечисленных факторов на процесс мойки зерна, обусловленных снижением поверхностного натяжения воды в результате повышения температуры, снижения концентрации минеральных веществ и содержания поверхностно-активных веществ [1, 2, 3]. Следовательно, независимо от способа изменения поверхностного натяжения моющей среды проявляется общая закономерность повышения эффективности очистки поверхности зерновок в результате снижения поверхностного натяжения (или вязкости). Так, наибольшего и почти одинакового снижения зольности (0,08 %) удалось достигнуть повышением температуры воды до 50°C, снижением ее жесткости до нуля (дистиллированная вода) и добавлением поверхностно-активных веществ до 0,5 %, что определяет различные пути повышения качества моечной воды с целью повышения эффективности мойки зерна. Проведенные исследования позволяют выбрать приемлемый в производственных условиях способ повышения качества моющей среды.

Таблица 1 – Зависимость снижения зольности зерна от температуры, жесткости воды и содержания поверхностно-активных веществ

№ п/п	$\Delta Z = f(t)$		$\Delta Z = f(J)$		$\Delta Z = f(C_{ПАВ})$	
	Ж=6мг.экв/л, $C_{ПАВ}=0$		t = 20°C, $C_{ПАВ} = 0$		t=20°C, Ж = 6мг.экв/л	
	t, °C	ΔZ , %	Ж,мг.экв/л	ΔZ , %	$C_{ПАВ}$, %	ΔZ , %
1	10	0,02	0	0,08	0,1	0,05
2	20	0,04	2	0,07	0,2	0,06
3	30	0,06	4	0,05	0,3	0,07
4	40	0,07	6	0,03	0,4	0,075
5	50	0,08	8	0,02	0,5	0,08

Поверхностное натяжение или вязкость моющей воды должна влиять опосредованно и на степень отрыва загрязнений от поверхности зерновок, поскольку снижение вязкости должно привести к увеличению числа Рейнольдса

$Re = \frac{vd\rho}{\mu} = \frac{vd}{g}$, так как коэффициенты трения и сопротивления пропорциональны числам Re .

Значительное влияние вязкости на величину Re в практике мойки зерна, ранее, не принимали во внимание.

а) $Ж=6$ мг·экв/л, $C_{ПАВ}=0$ б) $t=20^{\circ}C$, $C_{ПАВ}=0$ в) $t=20^{\circ}C$, $Ж=6$ мг·экв/л

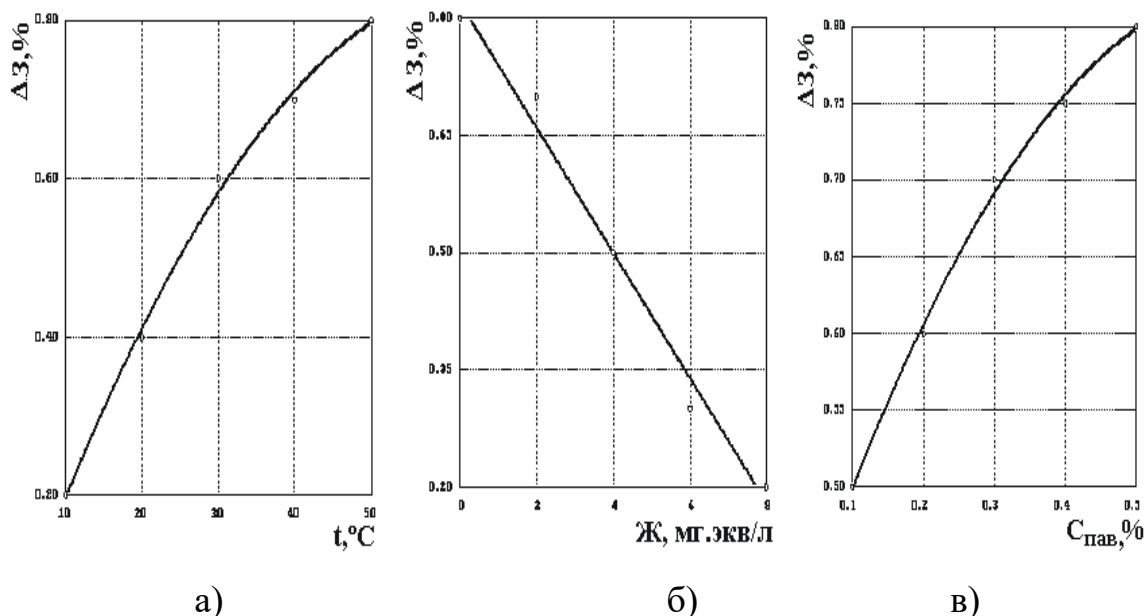


Рисунок 1 – Зависимости изменения зольности зерна от:

а) температуры воды, б) жесткости и в) содержания поверхностно-активных веществ

Число Рейнольдса $Re = \frac{vd}{g}$ при перемещении воды в межзерновом про-

странстве шаг спирали можно вычислить определив скорость перемещения жид-

кости в межзерновом пространстве $v = \frac{q}{F}$, где q -расход воды, m^3/c ; F - площадь

поперечного сечения, определяемая по формуле $F = \frac{\pi D^2}{4} \varepsilon$, где $\varepsilon = 0,5$ -скважи-

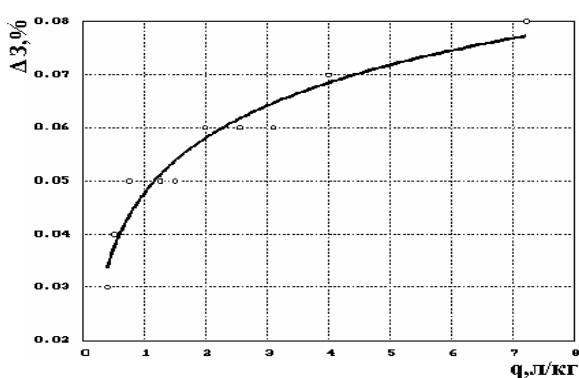
стость зерна; D -наружный диаметр спирального устройства, м. Следует учесть еще зазор между кожухом и спиралью, $2\delta = 10$ мм и принять $D+2\delta$.

Зависимость снижения зольности и повышения влажности от удельного расхода воды приведены в таблице 2 и на рисунке 2. Приведенные данные свидетельствуют о незначительном влиянии увеличения расходов воды на зольность и приращение влажности при превышении расхода воды более 2,0 м³/т.

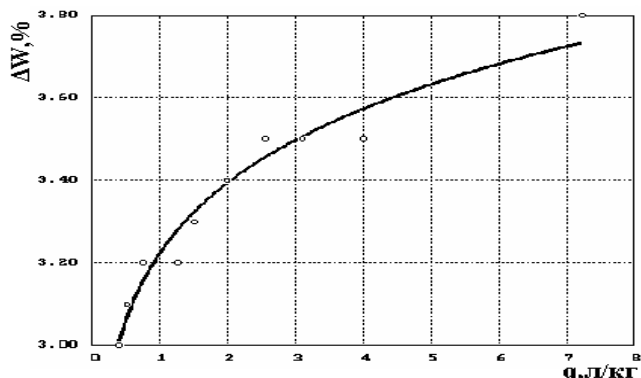
Таблица 2 – Зависимость изменения зольности и влажности зерна от удельного расхода воды

Удельный расход воды, л/кг	Зольность зерна, %			Влажность зерна, %		
	исходная	после мойки	снижение	исходная	после мойки	прирост
0,39	1,98	1,95	0,03	12,2	15,2	3,0
0,51	1,98	1,94	0,04	12,2	15,3	3,1
0,75	1,98	1,93	0,05	12,2	15,4	3,2
1,25	1,98	1,93	0,05	12,2	15,4	3,2
1,5	1,98	1,93	0,05	12,2	15,5	3,3
2,0	1,98	1,92	0,06	12,2	15,6	3,4
2,56	1,98	1,92	0,06	12,2	15,7	3,5
3,1	1,98	1,92	0,06	12,2	15,7	3,5
4,0	1,98	1,90	0,07	12,2	15,7	3,5
7,23	1,98	1,90	0,08	12,2	16,0	3,8

Вычислим число Re при следующих условиях. Расход воды (при ее удельном расходе 1л/кг) составит $q_s = 0,36$ л/кг (1,3 т/час) вязкость воды при $t=20^\circ\text{C}$ - $\vartheta = 1,0 \cdot 10^{-6}$ м²/с.



а)



б)

Рисунок 2 – Зависимости снижения зольности а) и приращения влажности б) от удельного расхода воды.

Диаметр кожуха спирального устройства $D_K = 140 + 2\delta = 140 + 10 = 150$ мм = 0,15 м. Пористость зерна $\varepsilon = 0,5$. Площадь поперечного сечения моечной ванны

$$F = \frac{\pi(D_K + 2\delta)^2}{4} \varepsilon = \frac{3,14 \cdot 0,16^2}{4} \cdot 0,5 = \frac{3,14 \cdot 0,0256}{4} \cdot 0,5 = 0,001 \text{ м}^2$$

Скорость перемещения жидкости при $q_v = 0,36 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ при $t = 20^\circ\text{C}$

$$v = \frac{q_v}{F} = \frac{0,27 \cdot 10^{-3}}{0,001} = \frac{0,27 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^{-3}} = 0,27 \text{ м/с.}$$

$$\text{Re} = \frac{vD_K}{\nu} = \frac{0,27 \cdot 0,16}{1,0 \cdot 10^{-6}} = \frac{0,0432}{1,0 \cdot 10^{-6}} = 43200$$

Таким образом $\text{Re} = 43200 > \text{Re}_{кр} = 2320$, т.е. режим течения в моечной ванне является турбулентным. Ламинарный режим для критического значения расхода воды $q_{кр}$ можно вычислить из следующих соотношений:

$$\text{Re}_{кр} = 2320 = \frac{vD_K}{\nu} = \frac{q_{кр}}{F\nu} \quad 2320F\nu = q_{кр}D_K$$

или

$$q_{кр} = \frac{2320F\nu}{D_K} = \frac{2320 \cdot 1,0 \cdot 10^{-6}}{160} \cong 0,145 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с.}$$

Таким образом, практически при всех принятых соотношениях расходов зерна и моечной воды наблюдается турбулентный режим. Значение числа Re при постоянных геометрических размерах машины и температуре зависит только от расхода моющей воды. В таблице 3.3 приведены зависимости $\text{Re} = f(q)$ рассчитанные по формуле $\text{Re} = \frac{q(D + 2\delta)}{F\nu} = \frac{q(0,15 + 0,01)}{0,010 \cdot 1,0 \cdot 10^{-6}}$, а также величины $\text{Re}_{0,2}$ и коэффициентов трения $C_{тр}$ и давления $C_{дав}$ и необходимые для расчета сил трения и давления.

Библиографический список

1. Артемьев В.Г., Воронина М.В., Гафин М.М. Транспортирование полужидких материалов по желобам / В.Г. Артемьев, М.В. Воронина, М.М. Гафин. – Ульяновск, УГСХА, 2008. – 37 с.
2. Гафин М.М. Зерномоечные машины / М.М. Гафин. – Ульяновск, УГСХА, 2009. – 44 с.
3. Гончарук А.А. Зависимость состава примесей моечной воды от режимов мойки зерна // ОДАХТ / Наук. праці. Вип. 21. – Одесса, 2001.
4. Гинзбург А.С., Громов М.А., Красовская Г.И. Теплофизические характеристики пищевых продуктов / Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990.

Efficiency of washing grain in grain wash machines with spiral screw devices from temperature and water hardness

Gafin M. M., Shigapov I. I.,

Keywords: spiral-screw device, water hardness, washing, milling, grain.

Abstract. With the increasing consumption of energy and water, on the one hand, and the shortage of energy and natural resources, on the other, the question of the rational use of energy in all processes is becoming ever more acute. The need to wash grain has long been debatable. Washing the grain helps to improve the quality of the surface of the grain, and hence the flour. The main direction of development of the industry is the processing of grain with an increase in the quality of finished products and the expansion of its range with minimal energy consumption. This problem is common for the milling industry and shall be solved by further improving the technology through basic methods of preparing the grain for grinding.