

Определение зависимостей кинематических параметров работы полимерных решет с продолговатыми отверстиями при сепарации семян риса

М.Н. Московский¹, А.А. Бойко², Борзенко С.И.²

¹ФГБНУ Федеральный государственный агроинженерный центр ВИМ, г.Москва

²Донской государственный технический университет, г.Ростов-на-Дону

Аннотация. Анализ исследований вопросов сепарации семян риса на новых типах полимерных решет показал отсутствие закономерностей, оказывающих исследуемые процессы. Отсутствуют зависимости, описывающие влияние кинематических параметров работы решет на интенсивность процессов сепарации семян риса. Нами был проведен системный анализ решет с различными типами отверстий.

В работе определены математические зависимости между амплитудой и частотой колебаний при качающихся полимерных решетках.

Ключевые слова. Семена риса, полимерные решета, процесс сепарации, решетный стан, кинематические параметры, математические зависимости.

Введение

Решетные сепараторы являются главным инструментарием сепарации семян риса, по доминирующим признакам деления. Кинематические параметры их работы будут определять интенсивность процессов сепарации на данных типах полимерных решет [1-4].

В данной работе определены зависимости между амплитудой и частотой колебаний качающихся полимерных решет, изготовленных из полимерных материалов при сепарации риса сырца.

Цель исследования – нахождение зависимостей процесса сепарации семян риса при различных углах наклона полимерных решет (α) и углах направления колебаний к горизонту [5-7].

Исследования проводились на зерновом материале рис-сырец «Гарант». Исходный фракционный состав: Основное зерно – 86,2%; Голое зерно – 6,4%; Битое зерно – 4,9%; Просо рисовое – 2,2%; Минеральные примеси – 0,3%; Вес 1000 зерен - $30 \pm 0,25$ г; Плотность зернового материала (натура) $P = 580 \pm 0,04$; Влажность – 12%;

Полимерные решета с продолговатыми отверстиями имели следующие конструктивные параметры: ширина отверстий – $h = 2,25\text{мм}$, шаг продольный – $t_{\text{пр}} = 29\text{мм}$, шаг поперечный – $t_{\text{поп}} = 4,4\text{мм}$, коэффициент живого сечения – $F = 0,44$.

Результаты исследований полимерного решета с продолговатыми отверстиями.

Исследования проведены при следующих углах β и α : $\beta = 0$, $\alpha = 6^\circ$, $\alpha = 7^\circ$, $\alpha = 13^\circ$. Результаты представлены на Рис. 1.

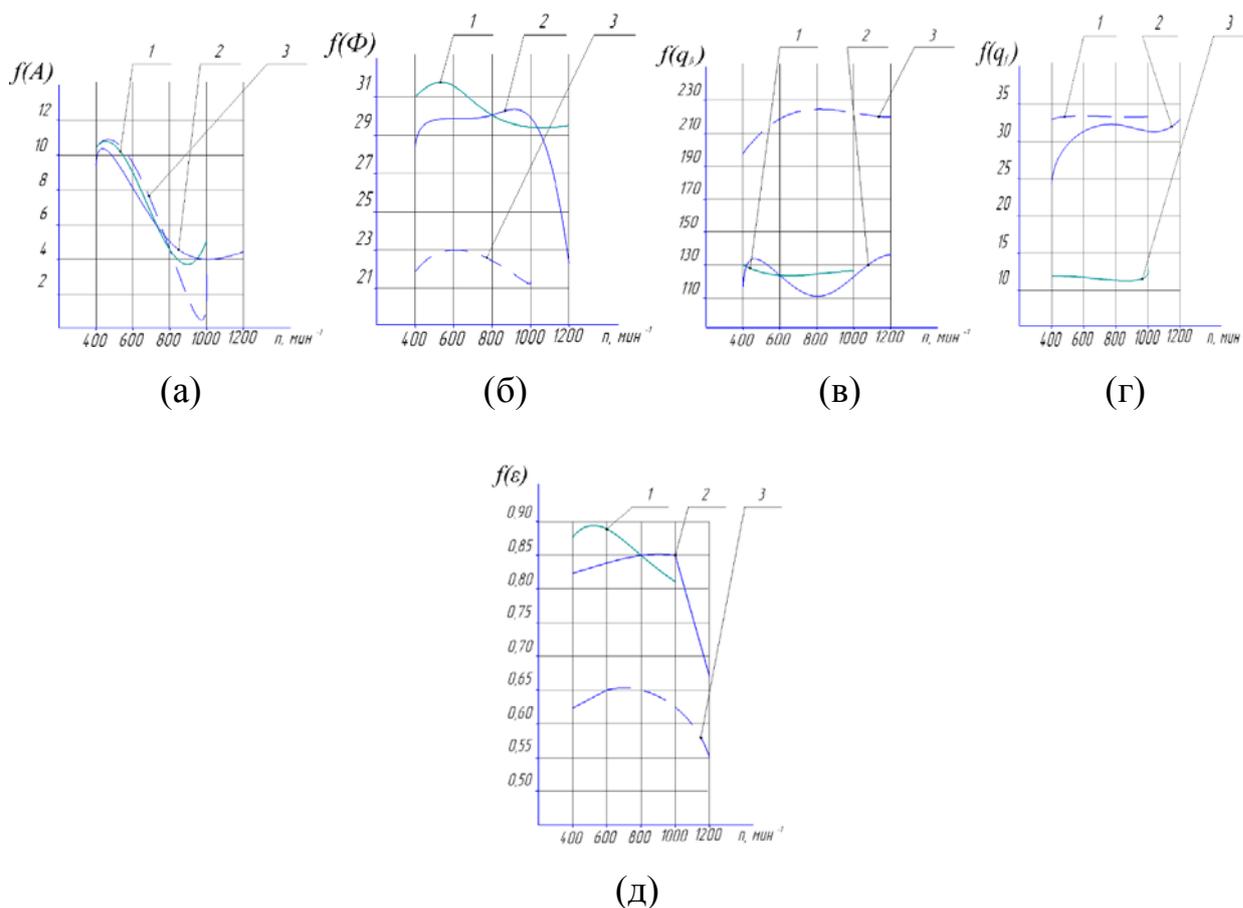


Рис. 1. Зависимость параметров частоты колебаний полимерных решет от (а) амплитуда колебаний, (б) проход к исходному материалу, (в) загрузка единицы ширины решета, (г) загрузка единицы площади решета, (д) полнота разделения.

Содержание мелкой фракции в исходном материале определяем по графику на рис. 2 в координатах $(\lg P, qf)$, изображаемому прямо проведенной по опытным точкам, и описываемой уравнением: $\lg P = \lg P_{\square} + kqf$

В точке пересечения прямой с осью ординат находим: $\lg P_{\square} = 0.45 = 1.55$
 $P_{\square} = 0.355$ $U = 35.5\%$

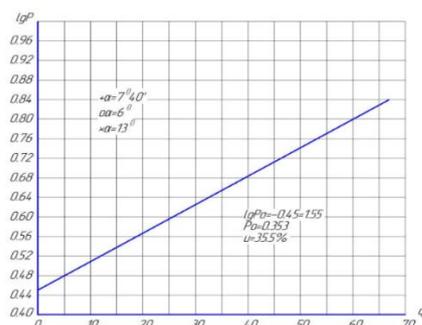


Рис. 2. Определение содержания мелкой фракции в исходном материале.

Определение зависимости $\varepsilon = f(g_f, n)$ и $A = f(g_{\beta}, n)$

Тем же методом, что и в описанных выше исследованиях, по графикам (рис. 3-10) строим эмпирические формулы зависимостей: $\varepsilon = f(g_f, n)$ и $A = f(g_{\beta}, n)$

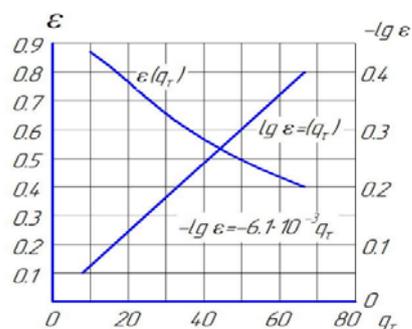


Рис. 3. Графическое определение формулы зависимости $\varepsilon(g_r)$.

Из графиков на рис. 3 находим: $Lg \varepsilon = 6.1 \times 10^{-3} g_f$, из графиков на рис. 4, 6, 8 находим: $A = c(g_{\beta} + 600)$

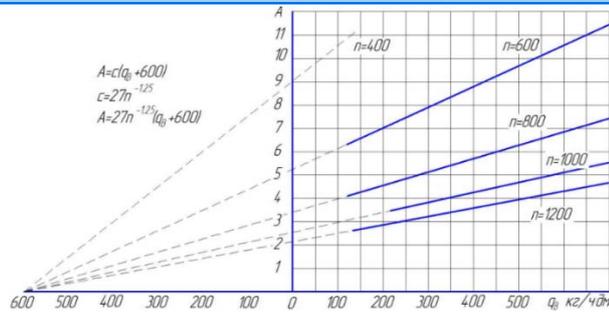


Рис. 4. К выводу уравнения зависимости $A(g_\beta, n)$, при $\alpha = 7^0$.

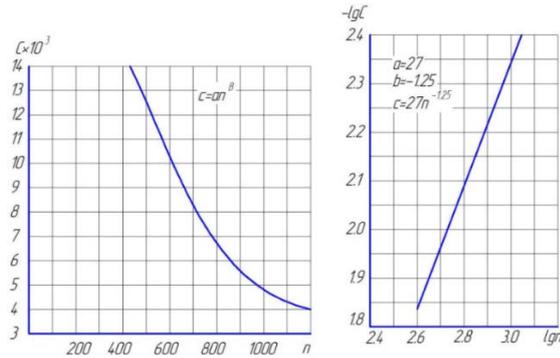


Рис. 5. Определение коэффициента C уравнения $A = C(g_\beta + 600)$ при $\alpha = 7^0$.

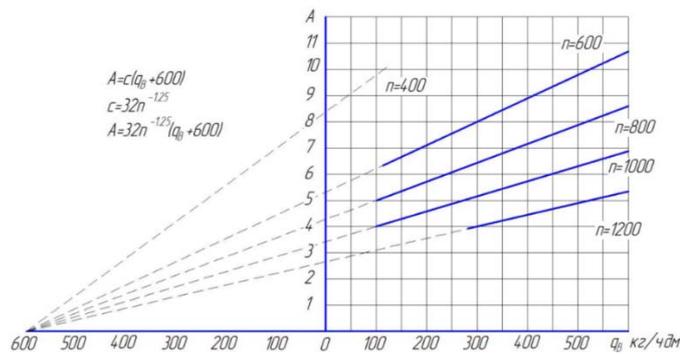


Рис. 6. Графическое решение уравнения зависимости $A(g_\beta, n)$, при $\alpha = 6^0$.

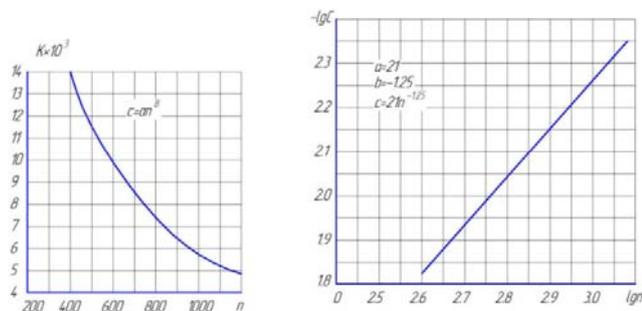


Рис. 7. Определение коэффициента C уравнения $A = C(g_\beta + 600)$, $\alpha = 6^0$.

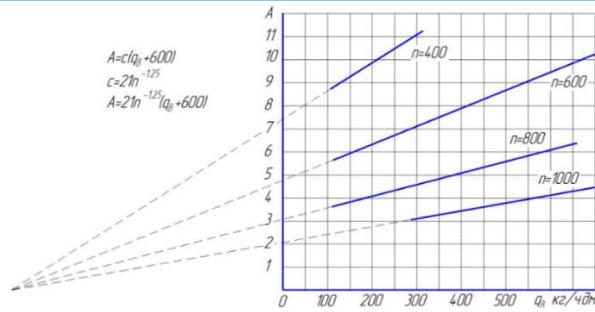


Рис. 8. Вывод уравнения зависимости $A(g_\beta, n)$, при $\alpha = 13^0$.

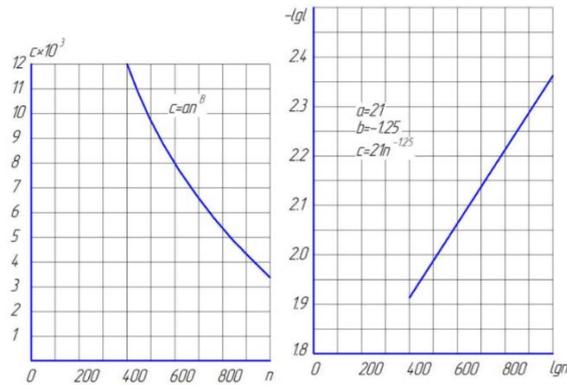


Рис. 9. Определение коэффициента C уравнения $A = C(g_\beta + 600)$ при $\alpha = 13^0$.

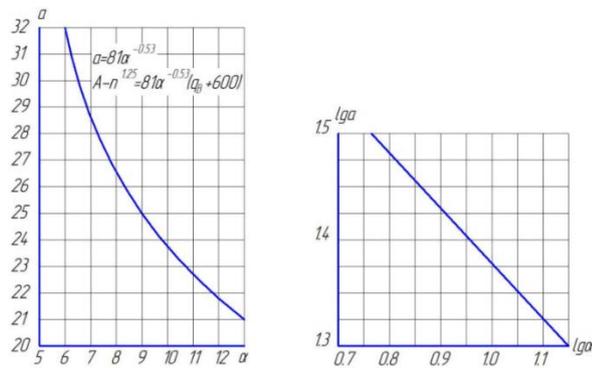


Рис. 10. Определение коэффициента a уравнения $c = an^\beta$.

Коэффициент c определяем по графикам на рис. 5, 7, 9.

Он выражается уравнением: $c = an^\beta$, [2] в котором коэффициент $\beta = -1,25$ для всех λ , а коэффициент a зависит от λ и равен: $\lambda=6^0 \alpha=32 \lambda=7^0 \alpha=27 \lambda=13^0 \alpha=21$

Зависимость $\alpha(\lambda)$ изображена на рис. 10 кривой линией, которая выпрямляется логарифмированием уравнения $\alpha = m \lambda^p$

Из графика методом избранных точек находим: $m=81, p = -0.53$



После подстановки получим: $\alpha=81 \lambda^{-0,53}$ $c=81 \lambda^{-0,53} n^{-1,25}$ $A=81 \lambda^{-0,53} n^{-1,25} (g_{\beta} + 600)$

Это уравнение выражает зависимость A (n , g_{β} , λ) для полимерных решет с продолговатыми отверстиями при очистке семян риса.

Выводы

Проведенные исследования подтверждают и уточняют ряд положений, полученных в прежних наших исследованиях о зависимости между технологическими и кинематическими параметрами полимерных решет [5-8]. Установлены новые положения и разработаны эмпирические формулы зависимостей, обобщающие полученные другими исследователями результаты [9,10].

1. Подтверждена зависимость ε (g_f), выражаемая формулой $Lg \varepsilon = k g_f$
2. Подтверждено положение, что полимерных решет с продолговатыми отверстиями удельная производительность g_f уменьшается с увеличением угла β направления колебаний полимерного решета (в пределах от $\beta=0$ до $\beta=41^\circ$).
3. Подтвержден метод определения содержания мелкой фракции в исходном материале по формуле: $lgP = lgP_0 + k g_f$.
4. Подтверждено, что величина показателя степени B выражения An^B , являющегося показателем кинематического режима полимерных решет, не постоянна и зависит от угла β для полимерного решета с продолговатыми отверстиями. Выведены эмпирические формулы, выражающие зависимость полимеров для решет с продолговатыми отверстиями: $An^{1,25} = 81\lambda^{-0,53}(g_{\beta}+600)$, $Lg \varepsilon = -6,1 \times 10^{-3} g_f$.

Литература

1. Ермольев Ю.И, Бутовченко А.В., Московский М.Н., Шелков М.В. Проектирование технологических процессов и воздушно- решетных и решетных зерноочистительных машин: монография / - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2010. –с. 285-319
2. Труды ВИМ, т.28, 1960, с. 5-40
3. Московский М.Н., Ковалева А.В., Погибельский А.Ю. Возможности использования свойств материалов на основе СВМПЭ в различных секторах АПК // Естественные и технические науки. 2014. № 2 (70). с. 260- 262.
4. Московский М.Н., Бутовченко А.В. Оценка основных показателей функционирования решетных сепараторов, изготовленных из полимерных материалов на основе СВМПЭ, при семенной очистке пшеницы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 4- 2. с. 528-530.
5. Московский М.Н. Бойко А.А. Герасименко С.А. Параметрическая оптимизация работы полимерных решет в отделении очистки зерноочистительных машин// Инженерный Вестник Дона, 2018, №1. – URL:ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_189_moskovskiy_boiko.pdf_16d3fb575e.pdf
6. Московский М.Н., Бойко А.А. Сравнительная оценка макроповреждений зерна пшеницы, при вариации схем семенной очистки в отделении зерноочистительного агрегата // Инженерный вестник Дона, 2014, №1. – URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2014/2264
7. Московский М.Н., Бойко А.А. Обоснование различных схем очистки зерноочистительного агрегата, при получении семенного материала в многоотраслевом сельхозпроизводстве // Инженерный вестник Дона, 2013, №2. – URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1625

8. Московский М.Н. Синтез системных решений технологического процесса получения семян на основе структурно-функционального моделирования: дисс. док. техн. наук: 05.20.01 / Краснодар, 2017, 491с.
9. Paulsen M. R., Nave W. R. Corn damage from conventional and rotary combines // Transactions of the ASABE.23 (5): 1100-1116. @1980: URL: [asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=34729&CID=t1980&v=23&i=5&T=1&urlRedirect=\[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20clean&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=\]&redirType=newresults.asp](http://asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=34729&CID=t1980&v=23&i=5&T=1&urlRedirect=[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20clean&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=]&redirType=newresults.asp)
10. Wang Y. J., Chung D. S., Spillman C. K., Eckhoff S. R., Rhee C., Converse H. H. Evaluation of laboratory grain cleaning and separating equipment // Transactions of the ASABE. 37(2) 507-513. 1994: URL: [asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=28105&CID=t1994&v=37&i=2&T=1&urlRedirect=\[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20cleaning&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=\]&redirType=newresults.asp](http://asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=28105&CID=t1994&v=37&i=2&T=1&urlRedirect=[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20cleaning&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=]&redirType=newresults.asp).

References

1. Ermol'ev Ju.I, Butovchenko A.V., Moskovskij M.N., Shelkov M.V. Proektirovanie tehnologicheskikh processov i vozdushno- reshetnyh i reshetnyh zernoochistitel'nyh mashin: [Designing of technological processes and air-grating and screening grain cleaning machines]. Rostov n/D: Izdatel'skij centr DGTU, 2010. pp. 285-319
2. Trudy VIM, [Proceedings of VIM] t.28, 1960, pp. 5-40
3. Moskovskij M.N., Kovaleva A.V., Pogibel'skij A.Ju. Estestvennye i tehnicheckie nauki. 2014. № 2 (70). pp. 260- 262.

4. Moskovskij M.N., Butovchenko A.V. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2013. T. 15. № 4- 2. pp. 528-530.
5. Moskovskij M.N. Bojko A.A. Gerasimenko S.A. Parametricheskaja Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №1. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_189_moskovskiy_boiko.pdf_16d3fb575e.pdf
6. Moskovskij M.N., Bojko A.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2014/2264
7. Moskovskij M.N., Bojko A.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1625.
8. Moskovskij M.N. Sintez sistemnyh reshenij tehnologicheskogo processa poluchenija semjan na osnove strukturno-funkcional'nogo modelirovanija [Synthesis of system solutions for the technological process of obtaining seeds on the basis of structural and functional modeling]: Diss. Dok. Tehn. nauk: 05.20.01. Krasnodar, 2017, 491p.
9. Paulsen M. R., Nave W. R. Transactions of the ASABE.23 (5): 1100-1116. @1980: URL: [asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=34729&CID=t1980&v=23&i=5&T=1&urlRedirect=\[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20clean&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=\]&redirType=newresults.asp](http://asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=34729&CID=t1980&v=23&i=5&T=1&urlRedirect=[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords=grain%20near%20clean&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post=Y&qu=]&redirType=newresults.asp)
10. Wang Y. J., Chung D. S., Spillman C. K., Eckhoff S. R., Rhee C., Converse H. H. Transactions of the ASABE. 37(2) 507-513. 1994: URL: [asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=28105&CID=t1994&v=37&i=2&T=1&urlRedirect=\[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords](http://asabe.org/abstract.asp?search=1&JID=3&AID=28105&CID=t1994&v=37&i=2&T=1&urlRedirect=[anywhere=on&keyword=&abstract=&title=&author=&references=&docnumber=&journals=All&searchstring=&pg=&allwords)



=grain%20near%20cleaning&exactphrase=&OneWord=&Action=Go&Post
=Y&qu=]&redirType=newresults.asp.