

УДК 664.76

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ САФЛОРА И ПРИЦЕПНИКА

Матеев Е.З., Шахов С.В., Ветров А.В., Берестовой А.А.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,
e-mail: gruzdov90100@mail.ru*

Важнейшей задачей для сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности является совершенствование процесса очистки зерна сафлора от трудноотделимых примесей, обусловленное требованиями, предъявляемыми к качеству масличного сырья. Лимитирующим моментом этого является выделение семян трудноотделимых примесей, незначительно отличающихся от зерен сафлора. Из примесей в зерновой массе сафлора к наиболее трудноотделимым относятся семена прицепника широколистного, которые по физико-механическим близки к зерну сафлора. В данной статье представлены результаты исследований по определению коэффициентов трения сафлора и прицепника. Описано определение коэффициентов трения сафлора и прицепника по различным видам поверхности, которые используются при конструировании сортировального оборудования. Так же проведены лабораторные исследования по определению коэффициента внутреннего трения в слое семян. Актуальность работы совершенствование процесса очистки зерна масличных культур, в частности, сафлора – важная задача для сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, что обусловлено высокими требованиями, предъявляемыми к качеству сырья для производства растительных масел. В результате исследования коэффициента трения сафлора были предложены варианты материала, для конструирования устройства с оптимальными показателями качества процесса сортировки.

Ключевые слова: сепарирование, сафлор, прицепник, трудноотделимые примеси, сортировальный стол, разделение, сила трения, коэффициента трения, наклонная поверхность

THE IDENTIFICATION OF SAFFLOWER AND SMALL BUR-PARSLEY FRICTIONAL COEFFICIENTS

Shahov S.V., Mateyev Y.Z., Vetrov A.V., Berestovoy A.A.

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, e-mail: gruzdov90100@mail.ru

The most important task for the agriculture and processing industry is the improvement of the process of cleaning safflower grain from hard-to-remove impurities, due to the requirements placed on the quality of oilseeds. The limiting moment of this is the selection of seeds of hardly separable impurities, slightly differing from the safflower seeds. Of the impurities in the grain mass of safflower, the seeds of the wide-leaf trailer, which are physically and mechanically close to the safflower grain, are the most difficult to separate. This article presents the results of studies to determine the friction coefficients of safflower and trailer. The definition of friction coefficients of safflower and trailer is described for various types of surfaces that are used in the construction of sorting equipment. Also conducted laboratory studies to determine the coefficient of internal friction in the layer of seeds. The relevance of the work of improving the process of cleaning oilseed grains, in particular, safflower – the most important task for the agriculture and processing industry, due to the high demands placed on the quality of raw materials for the production of vegetable oils. As a result of the study of the friction coefficient of safflower, material options were proposed for designing a device with optimal indicators of the quality of the sorting process.

Keywords. The separation, the safflower, Small Bur-Parsley, hard-separable admixtures, the grading table, the sorting, the friction, frictional coefficients, inclined plane

Сафлор является травянистым однолетним растением, которое относится к семейству астровых или сложноцветных. Сафлор пользуется популярностью во всем мире благодаря уникальным особенностям биохимического состава. Он содержит изокартамин, картамин, гликозид лютеолина, картамин и халконовые гликозиды. Масло из семян сафлора по пищевой ценности не уступает оливковому, а по косметическим и лечебным свойствам его превосходит. В частности, сафлоровое масло обладает успокаивающим и антиоксидантным эффектом, в связи с чем стимулирует регенерацию кожных покровов, оказывает противовоспалительное действие. Масло семян сафлора – незаменимый натуральный компонент в индустрии красоты. Оно входит в состав

массажных масляных композиций, солнцезащитных кремов, увлажняющих и успокаивающих косметических средств.

Сафлоровое масло профилактирует появление морщин, смягчает, разглаживает и гидратирует биополимерный матрикс верхних кожных покровов.

Сафлоровое масло рекомендуется также в качестве профилактического средства для волос. Оно эффективно для восстановления сухих и поврежденных волос. Его активные биохимические компоненты расширяют кровеносные сосуды, стимулируют приток с кровью питательных веществ к корням волос [1–3].

В настоящее время существует проблема качественного разделения семян от трудноотделимых примесей-примесей, которые

имеют схожие физические характеристики. Такая проблема имеется в частности при разделении сафлора прицепника [4]. Для этого используются целые комплексы оборудования, единицей которых может быть вибросортировщик. На сегодняшний момент, метод разделения по форме и состоянию поверхности является актуальным. Такой принцип используется на сортировальных столах с наклонной рабочей поверхностью, как например, описанный в патенте № 2558836 [2].

Поэтому, для определения возможности качественного применения этого способа, определим коэффициенты трения сафлора и прицепника.

Сила трения – реактивная, возникающая в результате действия активной внешней силы, стремящейся переместить тело, лежащее на опорной поверхности.

В общем случае действующая на тело сила имеет произвольное направления, и её нормальная к опорной поверхности вызывает реакцию, направленную в обратную сторону, касательная же слагающая вызывает силу трения [5].

Для определения силы трения F пользуются упрощенной формулой

$$F = fN,$$

где f – коэффициент трения; N – нормальное давление.

Сила трения всегда больше в самом начале скольжения при переходе от состояния покоя к движению. Поэтому различают два

значения коэффициента и силы трения: покоя (статические) и движения или скольжения (кинетиические).

Определение коэффициента трения зерна сафлора по различным материалам осуществлялось с помощью специального прибора (рис. 1), который состоит из неподвижной 1 и подвижной 2 платформ, подъем и опускание подвижной платформы осуществляется винтовым механизмом 3. На приборе имеется шкала 4 и стрелка – указатель 6 угла наклона подвижной платформы [6].

Подъем и опускание платформы осуществлялись вручную с помощью рукоятки винтового механизма 3.

Работа осуществляется в следующем образом: подвижная платформа устанавливается в горизонтальном положении и на него устанавливается испытуемая поверхность (сталь, стекло, дерево) и на его поверхность укладывают зерновки.

Медленно с помощью винтового механизма осуществляется подъем подвижной платформы вокруг его шарнира до тех пор, пока зерновка начнет равномерно скатываться по испытуемой поверхности и в данный момент фиксируется по шкале угол α наклона. Затем по формуле

$$f = \operatorname{tga}.$$

определяется коэффициент трения f зерна об различную поверхность.

В таблице приведены данные, полученные в результате исследования сафлора по различным поверхностям.

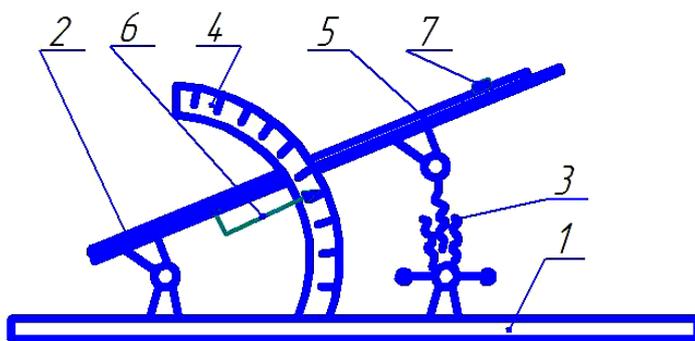


Рис. 1. Схема и фото прибора для определения коэффициента трения зерна о поверхность: 1 – платформа прибора; 2 – подвижная плоскость; 3 – винтовой механизм; 4 – шкала; 5 – сменная испытуемая поверхность; 6 – стрелка угла подъема; 7 – испытуемый образец зерна

Коэффициенты трения зерновки сафлора по различной поверхности

Показатели	Поверхности					
	Дерево (вдоль)	Дерево (поперек)	Стекло	Полированная сталь	Железо	Оцинкованная сталь
Коэффициенты трения $f_{саф сафлора}$	0,314	0,324	0,26	0,30	0,466	0.305
Коэффициенты трения $f_{пр прицепа}$	0.466	0.509	0,317	0,397	0,554	0.383

Для определения текучести зерновой смеси сафлора и прицепа и его компонентов в отдельности проведены лабораторные исследования по определению коэффициента внутреннего трения. Определяли с помощью трибометра – прибора, у которого плоскость сдвига образуется между подвижной и неподвижной обоймами, заполненными исследуемым материалом (рис. 2).

Исследование осуществляли следующим образом: сыпучий материал 2 засыпали в подвижную обойму 3 без дна и неподвижную 1. Излишки продукта с обоймы 1 и 3 снимали специальной лопаткой. Затем сдвиг подвижной обоймы 3 осуществляли с постоянной скоростью, с помощью электродвигателя 5, установленного на неподвижной опорной поверхности 6. Этим же исключаем систематическую ошибку от неравномерности приложения нагрузки от времени. Усилие сдвига фиксируется дина-

мометром 4. Степень точности измерения соответствовала 0,1 Н.

По результатам экспериментов нами определены коэффициенты внутреннего трения сафлора и прицепа широколистного:

– коэффициент внутреннего трения семян прицепа по сафлору $f = \text{tg } 34^\circ = 0,67$.

– коэффициент внутреннего трения зерновок сафлора по сафлору $f_{тр} = \text{tg } 25^\circ = 0,40$

Таким образом, можно сделать заключение о возможности разделения сафлора и прицепа на фракции с помощью наклонного сортировального стола.

Были определены коэффициенты трения, которые будут учитываться при конструировании оборудования для сортировки смеси.

Также были получены варианты материала, для конструирования устройства с оптимальными показателями качества процесса сортировки [2, 7].

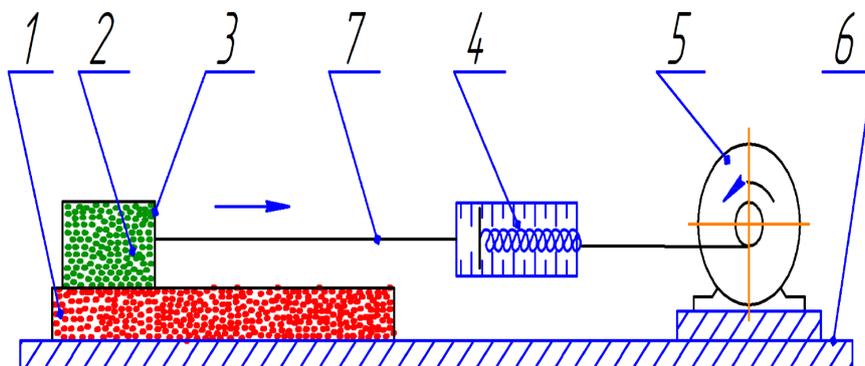


Рис. 2. Схема установки для определения коэффициента внутреннего трения:

1 – неподвижная обойма; 2 – исследуемый сыпучий продукт; 3 – подвижная обойма без дна; 4 – динамометр; 5 – электродвигатель; 6 – неподвижная опорная поверхность (стол); 7 – нить

Список литературы

1. Азимов У.Н. Новые разработки в технологии переработки семян сафлора / У.Н. Азимов, К.Х. Мажидов // Современные тенденции развития науки и производства: Сборник материалов III Межд. науч.-практ. конф. Западно-Сибирский научный центр; ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2016 – С. 179–181.

2. Патент РФ №2558836 С1, МПК В07В9/00, В07В4/08, В07В1/46. Вибрационный сепаратор для разделения близких по физическим свойствам частиц / С.В. Шахов, Е.З. Матвеев, А.В. Ветров, А.Н. Субботина (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (RU). – № 2014119320/03, заявлено 13.05.2014, опубл. 10.08.2015. Бюл. № 22 – 9 с.

3. Сатухина И. Сафлоровое масло для красоты и здоровья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.goodsmatrix.ru/articles/Saflorovoe-maslo-dlja-zdorovja-i-krasoty.html>; Дата обращения 14.03.2017.

4. Шахов С.В. Сепаратор с высокой степенью очистки для предпосевной обработки семян зерновых и масличных культур/ С.В. Шахов, Е.З. Матеев // Производство и перера-

ботка сельскохозяйственной продукции: качества и безопасности: Материалы IV межд. науч.-практ. конф. – Воронеж: ВГАУ, 2016. – С. 229–232.

5. Шахов С.В. Установка для отделения сафлора от примесей / С.В. Шахов, Е.З. Матеев, А.В. Ветров // Явления переноса в процессах и аппаратах химических и пищевых производств: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2016 – С. 21–23.

6. Сафлоровое масло – компонент натуральных косметических и моющих средств с лечебными свойствами / Е.З. Матеев, Н.В. Королькова, А.Н. Кубасова, И.А. Глотова, С.В. Шахов, А.Ж. Жаныс // Материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». – URL: <http://www.scienceforum.ru/2017/2705/35392>>www.scienceforum.ru/2017/2705/35392/ (дата обращения: 28.02.2019).

7. Разработка установки для отделения семян сафлора от трудноотделимых примесей на вибросортировальном столе / С.В. Шахов, Е.З. Матеев, А.В. Ветров, Е.А. Паршикова // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: Материалы Межд. науч.-практ. конф., посв. 80-летию А.П. Тарасенко. – Воронеж: ВГАУ, 2017 – С. 213–218.