

Сравнение производительности СПО и ALFA

В 2008 году мы модернизировали [Ш СПО-50](#). Испытания показали рост производительности до 80 т/час., после этого машина получила наименование СПО-80. Причем эта производительность ограничивалась не пропускной способностью сетчатого транспортера и аспирационной части машины, а пропускной способностью шнекового механизма загрузки. Мы разработали питатель со щелевидной задвижкой для замены шнекового механизма. При эксплуатации в реальных условиях была достигнута производительность 125 т/час при сохранении качества очистки. При этом все узлы конструкции работали в штатном режиме и с запасом по пропускной способности. [Мы назвали эту модификацию сепаратора – СПО-125](#). За исключением механизма загрузки вся другая конструкция идентична СПО-80. Мы уверены, что СПО-125 может работать с куда более высокой производительностью (как минимум 200 т/ч) просто у наших заказчиков не было необходимости использовать СПО с такой загрузкой.

Сейчас на рынке появились сепараторы [ALFA](#) с заявленной производителем пропускной способностью 200, 300 и даже 400 т/час. Давайте сравним технические характеристики СПО-125 и ALFA-200.

	СПО-80/125	ALFA-200	разница %, красным-хуже, зеленым-лучше	
Заявленная производительность, т/ч	80/125	200		
<i>Канал аспирации</i>				
Длина, мм	1500	1520	-1,3	у СПО меньше
Ширина	290	250	16,0	у СПО больше
Площадь, см.кв	4350	3800	14,5	у СПО больше
Удельная нагрузка, кг/см*час (2 схода), при производительности 200 т/ч	667	658	1,3	у СПО больше
Удельная нагрузка, кг/см.кв*час, при производительности 200 т/ч	46	53	-12,6	у СПО меньше
<i>Сетчатый транспортер</i>				
Длина рабочей зоны, мм	1050	920	14,1	у СПО больше
Ширина рабочей зоны	1330	1265	5,1	у СПО больше
Площадь, м.кв	1,40	1,16	20,0	у СПО больше
частота вращения, об/мин	68	58	17,2	у СПО больше
<i>Вентилятор</i>				
Длина, мм	1500	1546	-3,0	у СПО меньше
диаметр	400	400	0	
частота вращения, об/мин	827	720	14,9	у СПО больше
лопастей	12	12	0	
<i>Габариты</i>				
Ширина, мм	1828	1795	1,8	у СПО больше
Длина	3089	3050	1,3	у СПО больше
Высота	2834	2600	9,0	у СПО больше
Высота с бункером	3322	3310	0,4	у СПО больше

Анализ таблицы сравнения:

Сетчатый транспортер: Площадь рабочей зоны СПО-125 на 20% больше, чем у ALFA-200. Реальная пропускная способность еще выше, благодаря подбивателю сетки транспортера и большей скорости его движения.

	ALFA-100	ALFA-200	ALFA-400	"+"
Ширина	1795	1795	1795	0
Длина	2900	3050	3100	50
Высота	2370	2600	2620	20
Высота с бункером	2900	3310	3330	20

Судя по габаритам, у ALFA-400 ширина всех узлов одинакова с ALFA-200, заявленный прирост производительности достигается (кроме увеличения бункера) увеличением длины рабочей зоны сетчатого транспортера на 5 см. При этом, длина рабочей зоны транспортера ALFA-400 все равно остается меньше СПО-125 на 8,2 % , а площадь на 13,8%.

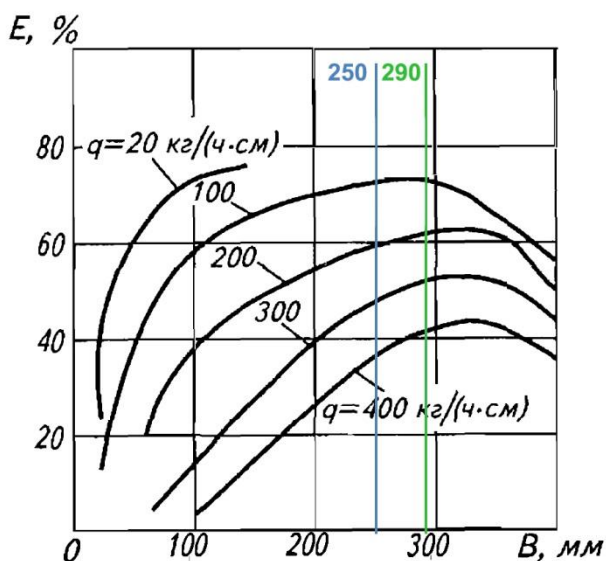
Судя по габаритам ALFA-100, площадь сетчатого транспортера может быть чуть меньше чем у ALFA-200, это значит, что СПО-80 (который, кроме механизма шнековой загрузки, полностью идентичен СПО-125 – такие-же размеры канала аспирации, параметры сетчатого транспортера и т.д) лучше справится с нагрузкой чем ALFA-100.

Вывод: Нам неизвестно для каких размеров ячейки сетки указана заявленная производительность у ALFA, но абсолютно ясно, что в одинаковых условиях, сетчатый транспортер СПО лучше справится с нагрузкой.

Канал аспирации: Для понимания цифр удельной нагрузки на канал аспирации будем пользоваться данными и терминами, изложенными в книгах [2] , [3] :

«Удельная зерновая нагрузка выражает количество продукта, проходящего в единицу времени через единицу ширины приемного фронта пневмосепарирующего канала (или через единицу площади поперечного сечения канала). С учетом ширины приемного фронта удельная нагрузка q , кг/(ч·см), выражается формулой $q=Q/L$, где Q - производительность воздушного сепаратора, кг/ч; L - длина пневмосепарирующего канала, см. ... В пневмосепарирующих устройствах при элеваторной очистке зерна q достигает 300-500 кг/(ч·см).

С увеличением удельной зерновой нагрузки q эффективность пневмосепарирования E при значениях содержания полноценного продукта (зерна) в отношениях (a), не превышающих нормативного значения, падает... С увеличением ширины канала эффективность очистки возрастает, достигая некоторой максимальной величины. При дальнейшем увеличении ширины канала она снижается, так как приходится уменьшать скорость воздуха, обеспечивающую регламентированную четкость сепарирования. Такая закономерность объясняется временем воздействия воздушного потока на компоненты зерновой смеси. Оно увеличивается с удлинением пути частиц в большем по ширине канале. В широких каналах зерновой поток лучше разрыхляется

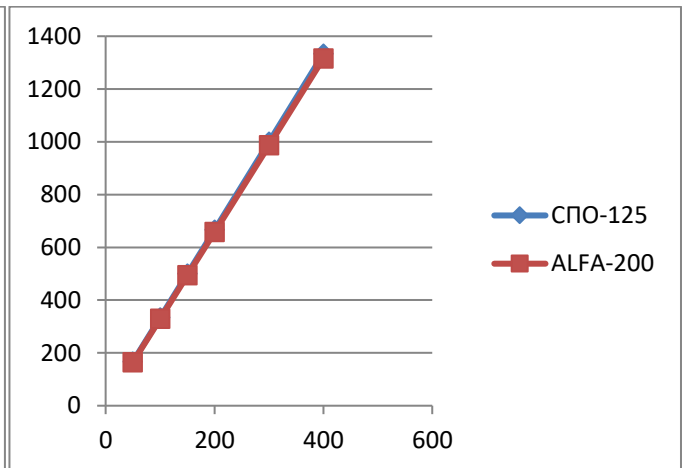
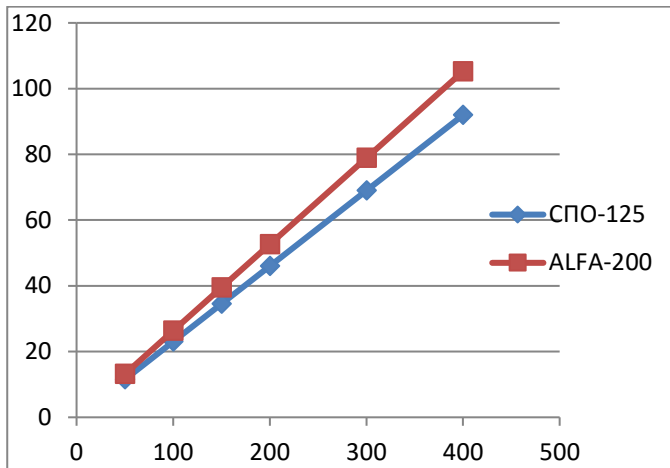


и большинство легких примесей успевает перейти в верхний слой.

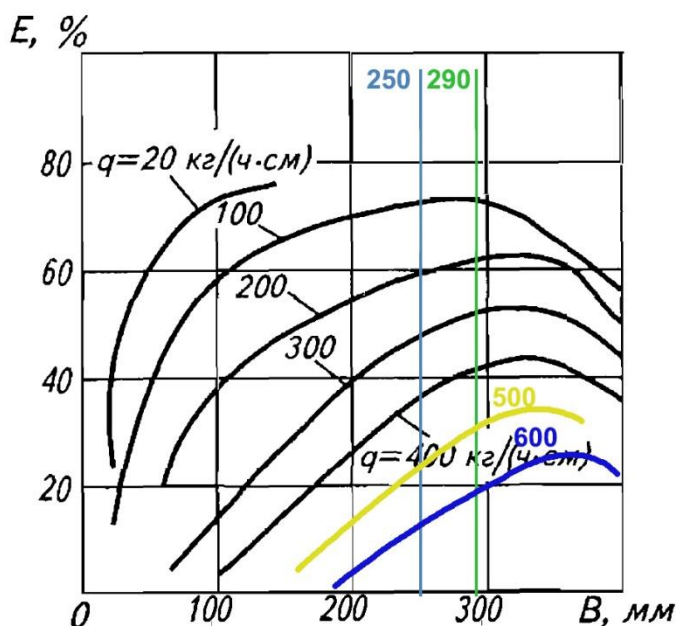
На основе исследований в области пневмосепарирования зернопродуктов получены рациональные значения ширины B пневмосепарирующего канала.

При очистке зерна пшеницы оптимальную ширину определяют в зависимости от удельной зерновой нагрузки на канал (рис. 5.8) в зоне наиболее высокой эффективности. Например, при зерновой нагрузке $q = 200$ кг/(ч·см) для обеспечения эффективности очистки в пределах 50-55% ширина канала должна быть не менее 200 мм. Эффективность очистки для каждой удельной нагрузки q существенно возрастает с увеличением ширины канала B до определенного значения...»

		Производительность, т/ч						
		50	100	125	150	200	300	400
Удельная нагрузка кг/см.кв*час, при производительности т/ч	СПО-125	11	23	29	34	46	69	92
	ALFA-200	13	26	33	39	53	79	105
Удельная нагрузка кг/см*час, при производительности т/ч (2 схода)	СПО-125	167	333	417	500	667	1000	1333
	ALFA-200	164	329	411	493	658	987	1316



По горизонтальной оси - Производительность, т/ч, по вертикальной - Удельная нагрузка, кг/см.кв*час и кг/см*час



Линии эффективности пневмосепарирования E при удельной зерновой нагрузке q , на рис. 5.8 заканчиваются на значении $q=400$ кг/см*час. Такая удельная нагрузка соответствует производительности 125 т/ч. В источнике [2], максимальная известная авторам удельная зерновая нагрузка $q=500$ это соответствует производительности 150 т/ч. При производительности 200 т/ч, $q=660$. Экстраполируем (грубо прикинем) на основании данных графиков значения $q=500$ и 600 кг/см*час. Согласно этим научным трудам, при такой нагрузке эффективность пневмосепарирования будет в районе 10%.

Об эффективности пневмосепарирования через канал такой длины при производительности 300 ($q=1000$) и 400 т/ч ($q=1300$) можно вообще не говорить. Проще отключить систему аспирации - сэкономить затраты электроэнергии.

Вывод: Удельная зерновая нагрузка на 1см длины схода зернового потока в пневмосепарирующий канал у ALFA-200 меньше на 1,3%, но у СПО-125 это с лихвой перекрывается за счет значительно меньшей, на 12,6%, нагрузки на 1см.кв сечения пневмосепарирующего канала. Также качество очистки (эффективность пневмосепарирования E), согласно графикам на рис. 5.8, у СПО-125 будет лучше за счет большей ширины канала B – 290 мм, против 250 мм у ALFA-200. И это не учитывая отличий в аэродинамических характеристиках конструкций. [1]

Но качество аспирационной очистки после 125 т/ч будет резко ухудшаться и после 200 т/ч будет экономически нецелесообразным.

В любом случае эффективность пневмосепарирования у СПО-125 будет значительно выше.

Расход воздуха: у ALFA-200, как впрочем и у всей линейки от 50 до 400 указан расход воздуха 800 м.куб/ч. Нам не понятна эта цифра.

Если исходить из теории^[3], то «при выборе вентилятора расход воздуха V в пневмосепарирующем канале подсчитывают по формуле: $V=B*L*u$ м3/сек. Где B - ширина канала, L – длина канала, u – скорость воздушного потока м/сек.»

«Выбор оптимального значения средней скорости воздушного потока главным образом зависит от аэродинамических свойств разделяемых компонентов, но также зависит и от удельной нагрузки продукта на пневмосепарирующий канал. Исследованиями в области пневмосепарирования установлено, что при увеличении нагрузки требуется меньшее значение средней скорости, т. к. зерновой материал поступает в пневмосепарирующий канал менее разрыхленным потоком, в котором расстояние между зерновками меньше, чем в потоке, поступающем в канал с меньшей нагрузкой и являющимся более разрыхленным. В первом случае скорость воздуха в межзерновых каналах выше, поэтому для уменьшения показателя четкости сепарирования (a), которое может выходить за пределы нормируемых 2%, среднюю скорость снижают по сравнению с её значением для малых нагрузок для одного и того же сепарируемого продукта.

Воздушный режим сепараторов регулируют по максимальному извлечению легких примесей при уносе в отходы полноценного зерна в пределах, установленных нормативами. При расчете пневмосепарирующего канала скорость воздушного потока для очистки продовольственного зерна следует принимать (0,4-0,8) $V_{вит}$ (скорость витания определяют по данным главы 2).

Ориентировочные значения средней скорости воздушного потока $V_{ср}$, м/с, в вертикальном пневмосепарирующем канале при очистке зерна пшеницы (для $q = 90-100$ кг/(ч·см)) составляют 6-7 м/с,...»^[2],

$$V=B*L*u= 1,52*0,25*6=2,28 \text{ м3/сек} = 2,28*3600 = \mathbf{8208} \text{ м.куб/ч.}$$



Технические характеристики

Наименование	Ед.измерения	Значение
Тип		стационарная
Производительность	т/ч	200
Масса машины	кг	1250
Установочная мощность	кВт	6,6
Длина	мм	3050
Ширина	мм	1795
Высота	3310	2600
Ширина рабочей зоны	мм	1265
Расход воздуха	м.куб/ч	800
Обслуживающий персонал	чел	механик агрегата
Срок службы	лет	10
Гарантийный срок	год	1

Вентиляторы и режимы работы СПО-125 и ALFA-200 сопоставимы, продуктивностью около 15000 м.куб/ч. У СПО-125 режим более нагружен для обеспечения большей площади канала и возможного использования дополнительной аспирации^[1], которая может отбирать за пределы сепаратора до 1000 м.куб/ч. Но у ALFA такой возможности нет.

Почему 800 м.куб/ч.? Наверно нолик потеряли...

Общий вывод: СПО-125 лучше, чем ALFA-200 справится с нагрузкой 200 т/ч, а так-же лучше, чем ALFA-300 ... 400 «пропустит» через себя и 300 и 400 т/ч. Но мы не видим смысла для производителя использовать эти машины при такой загрузке. Если у вас такие объемы, то мы советуем поставить 2 машины, которые будут очищать с максимальной эффективностью и кроме того прием зерна не остановится при поломке одной из них.

P.S.

О совместимости производительности зерноочистительных машин с производительностью транспортного оборудования. Наиболее используемые на элеваторах и зерноприёмных предприятиях нории (элеваторы) и цепные (скребковые, редлеры) транспортёры имеют линейку производительности 50, 100, 175, 250 т/час.

Применительно к СПО имеем следующую картину, СПО-80, из наблюдений, комплектуются, в соотношении 50 на 50 %, нориями Н-50 или Н-100 в зависимости от сушильных мощностей. 90% СПО-125, на сегодня, установлены в линию с Н-100, и только 10% эксплуатантов используют машину с паспортной загрузкой 125 т/час с применением норий Н-175.

Основываясь на расчетах, приведенных в этом материале, есть реальная возможность использовать СПО-125 с нагрузкой до 175 т/час (с приемлемым качеством) и даже выше, если заказчик, с учетом вышеизложенной информации, примет осознанное решение эксплуатировать СПО при более высоких нагрузках. Для этого необходимо укомплектовать машину более мощным питателем, причём он устанавливается на место базового питателя СПО-125 без дополнительных изменений. Такая комплектность оговаривается с заказчиком на этапе формирования заказа. Мы изготовим питатель соответствующей мощности, который будет идеально подходить под ваше существующее (или планируемое) транспортное оборудование.

[1] [Сравнительный анализ преимуществ СПО-80, СПО-125 от аналогов.](#)

[2] *Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия): учебник/ Л.А. Глебов, А.Б. Демский, В.Ф. Веденьев, М.М. Темиров, Ю.М. Огурцов. ДеЛи принт, 2006. (страницы 176-186)*

[3] *Справочник по оборудованию зерноперерабатывающих предприятий / А. Б. Демский, М. А. Борискин, Е. В. Тамаров и др. - Москва : Колос, 1970. (страницы 5-7)*