

# Центрифуги периодического действия BW-1500S на сахарных заводах России

**А.А. СЕРЕГИН**, проф., д-р техн. наук, **В.Н. БОРОВОЙ**, ведущий инженер  
(руководитель проектов в международной кооперации с ведущими производителями Западной Европы)  
Национальный университет пищевых технологий (Киев)  
**К.В. ПИВОВАРОВ**, директор по работе со странами СНГ от Bueckau-Wolf, Германия  
**А.И. КОСТИН**, зам. генерального директора по производству, **Е.Ю. ПРОКОФЬЕВА**, главный технолог  
ОАО «Сахарный комбинат «Жердевский»

*В 2009 г., после установки центрифуги периодического действия BW-1500S на Жердевском сахарном заводе (Россия), специалисты фирмы Bueckau-Wolf имели возможность сравнить показатели работы их центрифуг с показателями работы центрифуг других производителей в условиях одного производства при одном и том же качестве утфеля.*

ОАО «Сахарный завод «Жердевский», построенный и введенный в эксплуатацию в 1938 г., расположен в г. Жердевка Тамбовской области Российской Федерации. Производственная мощность предприятия в 2009 г. составила 4000 т переработки свеклы в сутки и 650 т переработки сахара-сырца. Технологическая схема на заводе — трехпродуктовая без аффинации желтого сахара третьего продукта.

Продуктовый цех Жердевского сахарного завода являлся слабым местом в части центрифугирования утфелей, особенно сырцового производства. Существующее оборудование для их центрифугирования имело значительный физический износ и морально устарело. На первом продукте были установлены 8 центрифуг Сумского НПО им. Фрунзе ФПН-1251Т-01, причем 5 из них находились в эксплуатации с 90-х годов и 2 — с 2005 г. На втором и третьем продукте установлены соответственно 3 и 2 центрифуги непрерывного действия FKNo (Konti), также имеющие значительный физический износ.

Качество сахара, получаемого на старом оборудовании, не удовлетворяло требованиям современного рынка. Завод вырабатывал сахар в

соответствии с ГОСТ с большими затруднениями. Поэтому, когда в 2009 г. перед коллективом как никогда остро встал вопрос приобретения и установки оборудования для центрифугирования утфелей, было рассмотрено предложение приобретать оборудование, бывшее в эксплуатации, но это нецелесообразно ввиду ограничения срока его эксплуатации и необходимости значительных финансовых затрат для проведения ремонтных работ с первых лет эксплуатации; проведен анализ рынка центрифуг как в Украине, так и в Западной Европе с учетом сравнения технических характеристик и ценовой политики, а также с учетом организации сервиса при последующей эксплуатации; изучен опыт приобретения и эксплуатации центрифуг родственными предприятиями.

В итоге сопоставления этих факторов руководство завода при согласовании с управляющей компанией приняло решение о приобретении нового оборудования для центрифугирования утфелей у немецкой фирмы Bueckau-Wolf.

Под руководством представителей немецкой компании и научных работников НУПТ (г. Киев) специалистами завода рассчитано необ-

ходимое количество центрифуг для каждого продукта, выполнены проектные обследования и выданы рекомендации по целесообразности выбора типа центрифуг, рассмотрены замечания и пожелания по совершенствованию параметров поставленных центрифуг в предыдущие периоды с учетом особенностей и специфики отечественного производства сахара.

Согласно контракту, поставка центрифуг намечалась с 15 мая 2009 г., т.е. за три недели до запланированного пуска завода на сахар-сырце. Поэтому руководством завода было принято решение оставить три существующие ФПН-1251Т-01 во избежание срыва своевременного пуска завода и в связи с необходимостью проведения в сжатые сроки более важного объема ремонтных работ по сравнению с проведением демонтажа старых центрифуг.

Благодаря четкому исполнению контрактных обязательств обеими сторонами, а также согласованным совместным действиям по монтажу и проведению пусконаладочных работ, обучению производственного персонала, Жердевский сахарный завод был пущен в срок, а оставленные три ФПН-1251Т-01 позволили сравнить технологические показатели обоих типов центрифуг непосредственно в производстве при одном и том же качестве утфеля (при работе на сахар-сырце).

В табл. 1 приведены сравнительные показатели работы центрифуг

**Таблица 1.** Сравнительные показатели центрифуг ФПН-1251Т-01 и BW-1500S в первые дни переработки сахара-сырца

Показатель	ФПН-1251Т-01		BW-1500S	
	I	II	I	II
Качество утфеля первого продукта:				
— цветность, ед. Шт.	45	43	45	43
— содержание кристаллов, %	50,6	42,8	50,6	42,8
— СВ утфеля	92,4	94,6	92,4	94,6
— СВ межкристального оттека	80,2	79,0	80,2	79,0
Цветность белого сахара, ед. Шт.	0,94	0,92	0,78	0,74
Влажность белого сахара, %	0,9	1,2	0,6	0,6
Содержание кристаллов сахара в оттеке:				
— первый зеленый оттек	—	—	—	—
— белый оттек	—	—	—	—
СВ первой зеленой патоки	78,6	78,4	78,8	78,4
СВ белой патоки	77,4	77,4	77,8	77,8
Остаток сахара на сите, мм	4–6 (замер)	5	1,5 (инд. датчик)	1,2
Фактор разделения (по формуле)	700		1100	

обоих типов в первые дни переработки сахара-сырца. Из данных табл. 1 очевидна разница в цветности сахара, его влажности, остатке сахара на сите после выгрузки, в факторе разделения. Расход воды на пробеливание сахара практически путем установить не представилось возможным, хотя количество оттеков в ящиках уменьшилось при эксплуатации центрифуг BWS.

Сравнение технологических, энергетических и эксплуатационно-экономических показателей центрифуг ФПН-1251Т-01 и BW-1500S (табл. 2) позволяет сделать вывод, что машины компании Buekau-Wolf по своим параметрам превосходят машины Сумского НПО им. Фрунзе. Проанализируем основные из этих параметров.

**Фактор разделения** центрифуги показывает, во сколько раз центробежное ускорение, развиваемое в данной центрифуге, превосходит ускорение свободного падения. Чем больше фактор разделения, тем интенсивнее происходит центрифугирование. Величина фактора разделения в современных центрифугах лимитируется условиями прочности и динамической устойчивости машины. Фактор разделения

в ФПН-1251Т-01 равен 700, а в BW-1500S — 1100. Такое значение этого показателя в импортных центрифугах достигается за счет существенно большей скорости вращения ротора: 1210 против 980 об./мин, а также разницы в размерах диаметра ротора: 1350 мм в BW-1500S против 1250 мм в ФПН-1251Т-01. Следовательно, чем больше величина фактора разделения в центрифуге, тем меньшее количество воды

необходимо подать на пробеливание сахара. Согласно паспортным данным, в ФПН-1251Т-01 количество воды, используемое для промывки сахара, должно составлять не более 2–2,5% к массе утфеля, а на практике, особенно в изношенных центрифугах, получается и до 7%, что неоднократно описывается в работах А.Р. Сапронова. Для центрифуг BW-1500S количество воды, используемое для промывки утфеля, составляет 1,5–2% к массе утфеля. Такая существенная разница является одним из показателей энергоэффективности использования центрифуг.

Известно, что 1 кг воды растворяет 3–4 кг сахара. Поэтому, если посчитать разницу в выходе сахара после сравниваемых типов центрифуг, можно утверждать, что выход сахара после центрифуги BW-1500S примерно на 5–5,5% к массе утфеля выше, что для завода с переработкой 400 тыс. т свеклы в сезон составит 330 т дополнительно выработанного сахара, а также около 90 т сэкономленного условного топлива.

**Влажность сахара.** Согласно паспортным данным и проведенным лабораторным исследованиям, после центрифуги ФПН-1251Т-01 на

**Таблица 2.** Сравнительные технические характеристики центрифуг ФПН-1251Т-01 и BW-1500S, установленных на ОАО «Сахарный завод «Жердевский» в 2009 г.

Параметр центрифуги	ФПН-1251Т-01	BW-1500S
Внутренний диаметр барабана, мм	1250	1350
Внутренняя высота барабана, мм	1100	1100
Отношение высоты к диаметру	0,88	0,82
Наибольшая загрузка, кг	750	1500
Продолжительность рабочего цикла, с	210	164
Количество циклов за 1 ч, п/ч	17	22
Рабочая частота вращения ротора, об./мин	980	1210
Фактор разделения, Z	700	1100
Количество воды на промывку утфеля к массе утфеля, %	2,0–3,5	1,5–2,0
Производительность по утфелю, т/ч	12,750	31,0–33,0
Главный электродвигатель, кВт	100	184
Удельный расход электроэнергии на 1 т утфеля, кВт/ч/т	7,84	5,94–5,58
Масса центрифуги, кг	6020	6000

выходе сахар получался влажностью 1,5–1,2%, в то время как после BW-1500S — 0,7–0,6% к массе сахара. Это значительно сокращает расход тепловой энергии на сушку сахара. Кроме того, намного улучшаются технологические показатели сахара, необходимые для его хранения.

**Электропривод.** Центрифуги ФПН-1251Т-01 снабжены трехскоростным асинхронным электродвигателем, а BW-1500S — электродвигателем переменного тока с частотным преобразователем с рекуперацией энергии и управлением от командоконтроллера с программным управлением. Программа позволяет точно соблюдать очередность выгрузки центрифуг, что в свою очередь приводит к экономии электроэнергии за счет питания соседних машин током рекуперации торможения той, которая идет на выгрузку. Это существенная экономия электроэнергии, если учесть, что мощность электропривода составляет 184 кВт только на одной центрифуге.

**Механическая часть.** Говоря о конструкции каждого типа центрифуг, следует в первую очередь сказать о способе выгрузки сахара. У центрифуги ФПН-1251Т-01 применена кольцевая выгрузка, одним из не-

достатков которой является преждевременный износ латунных сит, и зачастую их приходится менять до двух раз за сезон производства. В центрифуге BW-1500S применена ножевая выгрузка, сито изготовлено из нержавеющей стали, что позволяет использовать его до трех производственных сезонов.

Следующей отличительной особенностью этих типов центрифуг является необходимость остановки ротора для выгрузки ФПН-1251Т-01. Остановка осуществляется с помощью специального тормозного устройства. BW-1500S выгружает сахар при 70 об./мин вращения ротора, что способствует экономии расходных материалов для ремонта (отсутствуют частые пуски с неподвижного положения, меньше проблем с тормозной системой).

Все это позволяет центрифуге BW-1500S сделать 22–24 цикла в течение 1 ч против 17 циклов у ФПН-1251Т-01 при загрузках ротора утфелем 1500 и 750 кг соответственно. Отсюда и значительная разница в производительности центрифуг.

BW-1500S обладает надежной конструкцией маятника и самого корпуса. Это важно, поскольку цен-

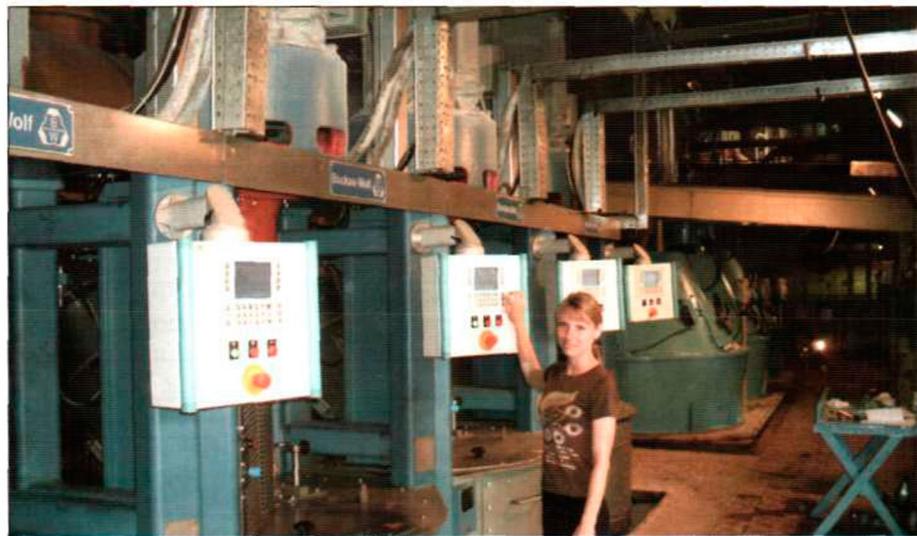
трифуги являются оборудованием повышенной опасности. Так, при диаметре 1,2 м и 1200 об./мин запасенная энергия барабана центрифуги равна приблизительно 4 МДж, а периферийная скорость — 270 км/ч. Эта энергия эквивалентна энергии автомобиля, движущегося со скоростью 280 км/ч. Вот почему важна прочность и надежность конструкции.

**Эргономика и затраты труда.** Три центрифуги BW-1500S по своей производительности полностью заменяют семь центрифуг ФПН-1251Т-01, что позволяет сократить обслуживающий персонал до 1 человека. Кроме того, это облегчает условия труда за счет полной автоматизации, повышает культуру производства и производительность труда.

Внедрение на Жердевском сахарном заводе центрифуг немецкой фирмы Bueckau-Wolf позволило в сезон 2009 г. значительно улучшить качественные показатели сахара, а также снизить затраты на его производство за счет улучшения качества сахара, увеличения его выхода, экономии условного топлива, электроэнергии, уменьшения фонда оплаты труда, улучшения условий труда.

Еще одной особенностью внедрения центрифуг немецкой фирмы Bueckau-Wolf стало то, что за счет снижения влажности сахара на выходе после центрифуги с 1,5–1,2 до 0,6% автоматически была увеличена производительность установленной на заводе польской сушки барабанного типа с 500 до 800–850 т сахара в сутки при влажности в соответствии с ГОСТ.

Купив центрифуги у немецкой фирмы Bueckau-Wolf, завод ощутил значительное преимущество еще и в том, что после заключения контракта на поставку центрифуг постоянно велось техническое сопровождение контракта (в том числе и на русском языке) вплоть до сдачи центрифуг в эксплуатацию и до полного обучения и самостоятельной работы технологического персонала.



Центрифуги периодического действия BW-1500S на ОАО «Сахарный завод «Жердевский»