

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Дымар О.В., Кажуро А.Н

Технологический процесс производства сухих молочных продуктов, таких как сухое цельное и обезжиренное молоко, сухая сыворотка, на перерабатывающих предприятиях состоит из:

- приемки сырья;
- сепарирования и пастеризации сырья;
- сгущения сырья;
- сушки сгущенного полуфабриката.

При проведении процессов сгущения и сушки чаще всего используется вакуум-выпарные установки ("Виганд"), сушильное оборудование распылительного типа (сушилки А1-ОРЧ, РС-1000, VRA-4). Для получения готового продукта с качественными показателями, соответствующими нормативной документации, необходима санитарная обработка оборудования, которая включает в себя мойку дезинфекцию.

Санитарную обработку оборудования проводят в соответствии с "Инструкцией по санитарной обработке оборудования на предприятиях молочной промышленности".

Для строгого выполнения установленной периодичности санитарной обработки оборудования и аппаратуры в каждом цехе существует ежедневный график мойки и дезинфекции с учетом вырабатываемой цехом продукции (п. 11.2 Санитарных правил и норм 2.3.4.13-19-2002 "Производство молока и молочных продуктов", утвержденных Постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.2002 г. № 147 (СанПиН 2.3.4.13-19-2002)).

Мойка вакуум-выпарных установок проводится после окончания варки и выпуска продукции, но не реже чем через 10 – 12 варок (при условии немедленного заполнения после выпуска продукта). Мойка включает в себя:

- удаление остатков продукта;
- промывку щелочным раствором методом циркуляции с подогревом паром;
- слив моющего раствора;
- ополаскивание аппарата до удаления остатков моющего раствора;
- промывку кислотным раствором методом циркуляции с подогревом паром;
- слив моющего раствора;
- удаление остатков молочного пригара при помощи ершей и щеток;
- ополаскивание аппарата до удаления остатков моющего раствора;
- дезинфекцию аппарата горячей водой.
- мойку съемных деталей;

Для ручной мойки разборных деталей оборудования предусмотрены специальные трехсекционные передвижные ванны со штуцерами для слива растворов (п. 11.11 СанПиН 2.3.4.13-19-2002). Для приготовления моющих и дезинфицирующих растворов должно быть выделено отдельное помещение (п. 11.6 СанПиН 2.3.4.13-19-2002).

Весь цикл мойки вакуум-выпарных установок занимает около 3 часов при работе 2 человек.

Предлагается изменить схему мойки этих установок, для чего необходимо установить специальные моющие головки и приспособления. Это позволит в процессе мойки не открывать крышки калоризаторов и боковых люков пароотделителей, обеспечит высокое качество мойки, исключает наличие частиц белка на внутренних поверхностях кипятильных трубок. Кроме того, предлагается использовать в качестве горячей воды для мойки конденсат соковых паров аппарата.

Предлагаем расчет экономии энергоресурсов и моющих средств на примере реконструкции вакуум-выпарного аппарата "Виганд 4000".

Экономия пара 1750 кг/ч при 3 часах работы составит 5250 кг на одну мойку или 3,35 ГКал, что в денежном эквиваленте составляет 180,0 тыс. руб. За год 54,0 млн. руб.

Экономия моющих растворов:

а) сейчас 2% раствор каустической соды на 2800 л, что составляет 50 кг, после модернизации 2% раствор каустической соды на 500 л, что составляет 10 кг.

Экономия на одну мойку 40 кг, за год 12 тонна или около 12 млн. руб.

б) сейчас 2% раствор азотной кислоты на 2800 л, что составляет 50 кг, после модернизации 2% раствор азотной кислоты на 500 л, что составляет 10 кг.

Экономия на одну мойку 40 кг, за год 12 тонна или около 13 млн. руб

Экономия от замены горячей воды на конденсат 20 т. на одну мойку, что в денежном эквиваленте составляет за воду 30,0 тыс. руб. и тепло 0,7 ГКал или 37,6 тыс. руб. итого 67,6 тыс. руб. на одну мойку. За год 20,3 млн. руб.

Экономия электроэнергии будет достигаться отключением на время мойки вакуумного насоса и системы насосов оборотного водоснабжения градирни. От этой экономии необходимо вычесть стоимость энергии обеспечивающей работу циркуляционного насоса.

Экономия трудозатрат будет обеспечена существенным упрощением процесса мойки.

Аналогичная ситуация по санитарной обработке сушильного оборудования. Согласно "Инструкции по санитарной обработке оборудования на предприятиях молочной промышленности", она состоит из двух этапов: сухая очистка и влажная обработка (мойка).

Сухую очистку шлюзовых затворов, вихревой задвижки, подводящего канала и сита распылительных сушилок проводят по мере необходимости.

Очистку сушильной камеры и циклонов проводят ежедневно по окончании работы вручную в следующей последовательности:

- снять распылительный диск и специальными щетками удалить остатки порошка со стенок оборудования;

- освободить путем встряхивания фильтры от порошка;

- очистить щетками бункер, жалюзи, шнек.

Мойку сушилки следует проводить по мере загрязнения, но не реже 1 раза в 15 дней. Для мойки необходимо демонтировать скребковый механизм, распылитель, шлюзовые затворы, соединения воздухопроводов сушилки.

Существует два способа мойки сушилок – механический и ручной.

При механическом способе мойки процесс состоит в следующем:

- сушильная камера и циклоны отделяются от остального оборудования;

- проводится сухая очистка сушильной башни и циклонов;

- к линии подачи воды подсоединяется переносное моющее устройство;

- внутренняя поверхность оборудования ополаскивается теплой водой;

- отсоединяется моющее устройство;

- внутренняя поверхность сушильной камеры и циклонов просушивается горячим воздухом.

Ручной способ мойки сушильной камеры и циклонов проводится в следующей последовательности:

- внутренняя поверхность оборудования ополаскивается теплой водой и шланга с брансбойтом;

- промывается раствором моющего средства;

- ополаскивается теплой водой до полного удаления остатков моющего средства;

- дезинфицируется раствором дезинфектанта;

- ополаскивается водопроводной водой до полного удаления запаха дезинфектанта;

- съемные детали опускаются в щелочной моющий раствор, затем промываются теплой водой до удаления остатков щелочности,

дезинфицируются путем погружения их в раствор дезинфектанта, ополаскиваются до полного удаления запаха дезинфектанта водопроводной водой, устанавливаются на место;

- форсунки снаружи моются моющим раствором, затем ополаскиваются теплой водой от остатков моющего раствора;

- внутренняя поверхность оборудования просушивается горячим воздухом.

Тем не менее, качество мойки воздухопроводов, циклонов, пневмотранспорта, шлюзовых затворов при этом оставляет желать лучшего. Кроме того вытяжной воздухопровод вымыть практически невозможно из-за сложности его разборки.

На данный момент существует способ мойки сушилки при помощи моющих головок, которые устанавливаются в ключевых узлах установки. Этот вариант имеет массу преимуществ. Процесс демонтажа деталей, мойки, дезинфекции, высушивания сушилки занимает около 12 часов при работе 6 человек, что составляет 1800 человеко-часов в год. После модернизации трудозатраты на проведение мойки составят 2 человека 3 часа работы, что за год составит 144 человеко-часов.

Таким образом, одна мойка после модернизации будет обходиться в 6 человеко-часов, до модернизации трудозатраты составляют 48 человеко-часов. В денежном эквиваленте стоимость работ можно оценить как 26 тыс. руб. после модернизации и 206,0 тыс. руб. до модернизации. В годовом исчислении это составляет 624,0 и 1152,0 тыс. руб. соответственно.

Внедрение новой технологии мойки позволяет проводить мойку оборудования каждый день, что обойдется в 5200,0 тыс. руб., но позволит существенно улучшить микробиологические показатели производимого продукта.

Внедрение безразборной мойки позволит поднять качество продукции на новый уровень по бактериальной обсемененности, что даст возможность продавать ее существенно дороже, как правило, прибавка за качество

составляет от 5 до 10 %, однако, по отдельным группам продуктов она существенно выше.

При годовой программе выпуска 1500 тонн сухой сыворотки при ее продажной цене 2000 тыс. руб./т и прибавке за качество 5% прибыль увеличится на 150,0 млн. руб.

Кроме того, качество и регулярность очистки и мойки сушильного оборудования значительно влияет на количество пригорелых частиц в готовом продукте. Пригарки образуются в сушильной камере при длительном воздействии температуры на продукт, распыляемый при сушке. Методов устранения пригорелых частиц и готового продукта не существует, поэтому бороться с этой проблемой можно, только предупреждая ее. Основной метод борьбы – избегать накопления продукта на стенках сушильной камеры и быстро удалять готовую продукцию и распылительной башни.

Еще одним достоинством нового способа мойки сушилок является улучшение работы чистых циклонов, за счет чего значительно уменьшится пылеунос в атмосферу готовой продукции. Как свидетельствуют литературные источники, выброс сухих молочных продуктов при распылительной сушке может достигать 23 кг/ч, при этом 1 кг. отработанного воздуха содержит до 400 мг продукта, а для сухой сыворотки этот показатель может достигнуть 800 мг/м³. Хочется отметить, что внедрение безразборной мойки позволит качественно провести герметизацию неплотностей и подсосов, что, безусловно, положительно скажется на снижении пылеуноса, налипания, бактериальной обсемененности, нагрузки на нагнетательно-вытяжную систему.

Мойка оборудования по предлагаемому варианту предполагает использование вместо горячей и холодной воды конденсата соковых паров вакуум-выпарного аппарата. Экономия оценим следующим образом. Пусть на мойку используется 5 т горячей и 10 т холодной воды, тогда экономия на каждой мойке по воде составит 15 т воды или 22,2 тыс. руб. Экономия энергии при температуре горячей воды 50°C составит 0,2 ГКал или 10,8 тыс. руб. На

каждой мойке экономия составит 33,0 тыс. руб. или за год 790 тыс. руб. при мойке 1 раз в 15 дней и 1,2 млн. руб. при ежедневной мойке.

Таким образом, очевидна экономическая эффективность применения новых систем мойки вакуум-выпарных и сушильных установок, особенно при реализации готовых сухих молочных продуктов на экспорт в страны ближнего и дальнего зарубежья, что на данный момент достаточно актуально, применительно к значительному росту производства молока сельскохозяйственными предприятиями Республики Беларусь и необходимости поиска новых рынков сбыта молочной продукции.

При производстве сыров, творога казеина и молока неизбежно получается молочная сыворотка. В ней содержится около 50% сухих веществ молока, до 200 различных соединений. На данный момент в республике очень остро стоит вопрос комплексной переработки молочной сыворотки. В связи с наличием у большого количества предприятий республики линий по сушке молока, на данный момент наиболее распространено производство сыворотки молочной сухой, используемой в дальнейшем на пищевые и кормовые цели.

При переработке на сушильной линии сыворотки молочной, одним из способов значительного увеличения производительности оборудования и снижения себестоимости выпускаемой продукции является кристаллизация сгущенной сыворотки перед сушкой. Это обусловлено тем, что при сушке для удаления 1 кг. влаги расходуется примерно в 10 раз больше теплоты, чем при сгущении. В вакуум-выпарных аппаратах в зависимости от их конструктивного исполнения удельный расход теплоты колеблется от 240 до 800 кДж/кг, в распылительных сушилках – от 7000 до 40000 кДж/кг. Например, плотность сгущенной подсырной сыворотки в конце сгущения при распылительном способе сушки без кристаллизации составляет (1160 ± 5) кг/м³, что соответствует массовой доле сухих веществ – 37 – 40%, при сушке с кристаллизацией – (1241 ± 15) кг/м³, что соответствует массовой доле сухих веществ – 55 – 62% и до 72%.

Для кристаллизации сгущенная сыворотка подвергается первичному охлаждению в потоке и подается в кристаллизатор-охладитель, куда вносится затравка мелкокристаллического рафинированного молочного сахара. Можно производить кристаллизацию также в резервуарах для кисломолочных продуктов и в сливокосозревательных ваннах, а также маслообразователях, установив режимы для каждого конкретного случая.

Сгущение кристаллизованной сыворотки дает следующие преимущества:

- повышение общей производительности оборудования по конечному продукту. После внедрения предлагаемой технологии на существующем сушильном оборудовании производительность по готовому продукту должна подняться в 2 - 3 раза.

- значительное снижение себестоимости готовой продукции за счет снижения затрат тепла и электроэнергии;

- существенное снижение пылеуноса за счет увеличения насыпной плотности и снижения гигроскопичности;

- упрощение работы сушилки, ее обслуживания и мойки за счет снижения отложений.

Для оценки экономического эффекта от внедрения предлагаемой технологии проведем оценку энергетических затрат на сушку 100 тонн жидкой сыворотки с содержанием сухих веществ в ней 6 %.

Сушка аморфной сыворотки 100 т		Сушка кристаллизованной сыворотки 100 т	
Вакуум выпарной аппарат, 42% СВ, т	14,285	Вакуум выпарной аппарат, 58% СВ, т	10,344
количество испаренной влаги, кг	85,715	количество испаренной влаги, кг	89,656
время работы, ч	21,4	время работы, ч	22,4
электроэнергия, КВт×ч	322,5	электроэнергия, КВт×ч	336,0
тепло:		тепло:	
пар, кг	37450	пар, кг	39200
энергия, ГКал	24,0	энергия, ГКал	25,0

Сушилка		Сушилка	
Сухая сыворотка, 94% СВ, т	6,25	Сухая сыворотка, 94% СВ, т	6,25
количество испаренной влаги	8,035	количество испаренной влаги	4,094
время работы, ч	40	время работы, ч	10
электроэнергия, КВт×ч	4520	электроэнергия, КВт×ч	1130
тепло:		тепло:	
пар, кг	40000	пар, кг	20000
энергия, ГКал	25,6	энергия, ГКал	12,8
Итого			
электроэнергия, КВт×ч	4842	электроэнергия, КВт×ч	1466
пар, кг	77450	пар, кг	59200
энергия, ГКал	49,6	энергия, ГКал	37,8
Итого стоимость энергии, руб.	3811133	Итого стоимость энергии, руб.	2378459
			Экономия
			1432674

Таким образом, внедрение в технологический процесс производства сыворотки молочной сухой этапа кристаллизации дает экономию энергии на сумму около 1,5 млн. руб. на 100 тонн сырья, что при производстве 5 тонн готового продукта в сутки дает годовую экономию в размере более 500 млн. руб. Дополнительную прибыль предприятие получит и от 2-3 кратного увеличения количества производимого продукта.