

Untersuchungen des konvektiven Trocknungsverfahrens zur Produktion von tierischen Futtermitteln

W.N.RODIN, A.I.SNITZAR, M.A.KOTOV und B.P.PHILIPENKO

Allunions-Forschungsinstitut für Fleischindustrie, Moskau, UdSSR

Prozesse bei Schwartetrocknung können durch die Verminderung der Diffusions- und Widerstände neben der Phasen-Trenngrenze und im Zentrum des Produktes unter kontinuierlicher Erneuerung und Vergrößerung der Oberfläche des verarbeitenden, mit einem Wärmemittel in Kontakt kommenden Rohstoffes intensiviert werden.

Versuche, die in WNIIMP mit einer Pilotanlage zur Konvektionstrocknung verschiedener Schwartearten (Fleisch-, Knochen- und Fleischknochenschwarten) durchgeführt wurden, erlauben das obengenannte Verfahren zur Herstellung von trockenen Futtermitteln als zweckmäßiges und sinnvolles zu empfehlen.

A study into the method of convection drying used in the production of animal feedstuffsV.N.RODIN, A.I.SNITSAR, M.A.KOTOV and B.P.FILIPENKO
The All-Union Meat Research Institute, Moscow, USSR

Cracklings dehydration can be improved by means of reduced diffusion and thermal resistances near the phase interfaces and in the product depth in case of continuous changing and increasing of the surface area of the raw material to be processed and contacting the heating reagent.

The experiments on different kinds of cracklings, i.e. meat, bone and meat&bone ones, carried out in a model installation at the VNIIMP, allowed to recommend the above method for dry animal feeds production as a prospective and expedient one.

H 12:2

Utilisation de la méthode du séchage convectif au cours de la production du fourrage d'origine animale

V.N.RODINE, A.I.SNITSAR, M.A.KOTOV et B.P.PHILIPENKO

Institut de recherches scientifiques de l'Industrie de Viande de l'URSS, Moscou, URSS

Le processus du séchage des grillons peut être intensifié par la diminution des résistances diffusives et thermiques auprès de la frontière de division des phases et au milieu du produit au renouvellement et au grandissement continus des surfaces des matières premières traitées qui se trouvent en contact avec l'agent thermique.

Les expériences faites à VNIIMP à une installation-modèle du séchage convectif de différents types de grillons - de viande, d'os et de viande-os - ont permis de recommander la méthode en question au cours de la production des fourrages secs d'origine animale comme un moyen rationnel et perspectif.

Исследование способа конвективной сушки при производстве кормов животного происхождения

В.Н.РОДИН, А.И.СНИЦАРЬ, М.А.КОТОВ, Б.П.ФИЛИПЕНКО

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, г.Москва, СССР

Процесс сушки шквары можно интенсифицировать путем уменьшения диффузионных и термических сопротивлений у границы раздела фаз и в толще продукта при непрерывном обновлении и увеличении поверхности обрабатываемого сырья, контактирующегося с тепловым агентом.

Опыты, проведенные во ВНИИМП на модельной установке по конвективной сушке различных видов шквары - мясной, костной и мясо-костной, позволили рекомендовать указанный способ при производстве сухих животных кормов как целесообразный и перспективный.

Исследование способа конвективной сушки при производстве кормов животного происхождения

В.Н. РОДИН, А.И. СНИЦАРЬ, М.А. КОТОВ, Б.П. ФИЛИПЕНКО

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, г. Москва, СССР

Сухие животные корма, являясь составной частью комбикормов, представляют собой белковый компонент кормов, выпускаемых мясной промышленностью.

Благодаря высоким питательным свойствам животных кормов увеличение их производства играет решающую роль в разрешении проблемы белкового дефицита в животноводстве. Значительное увеличение выработки кормов с учетом максимального использования сырья и улучшение их качества требует совершенствования техники и технологии этого производства.

Развитие технического прогресса в области производства сухих животных кормов в значительной степени связано с совершенствованием процессов термической обработки сырья мясной промышленности и, в частности, сушки и их аппаратного оформления.

В СССР для выработки сухих животных кормов в основном используют вакуум-горизонтальные котлы, а также разработанные ВНИИМПом непрерывно-поточные линии производительностью 100 кг/ч мясокостной муки.

Продолжительная термическая обработка сырья в вакуум-горизонтальном котле является следствием несовершенства процессов тепло-массопереноса. В этом оборудовании подвод тепла характеризуется ограниченной поверхностью теплопередачи, с одной стороны, и значительной толщиной тепловоспринимаемого продукта — с другой.

Кроме того, вследствие высокой вязкости обрабатываемого сырья, процесс теплопередачи в этом оборудовании осуществляется в условиях ламинарного режима движения потоков сырья.

Таким образом, отмеченные теплофизические особенности обработки сырья в вакуум-горизонтальных котлах не обеспечивают интенсивного подвода тепла нагреваемому сырью, и, как следствие, приводят к длительной термической обработке, в том числе и сушке.

С целью интенсификации тепло-массообменных процессов ВНИИМП разработал непрерывно-поточную линию СЖК-100 (К7-ФКЕ), которая обеспечивает выработку мясо-костной муки высокой биологической ценности при значительном сокращении длительности термической обработки. Несмотря на преимущества, линия вследствие малой производительности (100 кг/ч готовой муки) не может быть использована на средних и крупных предприятиях мясной промышленности.

Поэтому необходимо создать технические средства, обеспечивающие максимальную интенсификацию термических процессов и, в первую очередь, сушку продукта, используя для этой цели современные достижения науки и техники в области тепло-массопереноса.

Одно из основных направлений интенсификации тепло-массообменных процессов при сушке влажных материалов — использование жидких и газовых теплоносителей позволяет применять обрабатываемому сырью. Сушка в среде высокотемпературных теплоносителей позволяет применять более высокие начальные температуры теплоносителя; большие локальные скорости сушильного агента, пульсирующие, а также закрученные газовые потоки; комбинацию способов и совмещение различных термических процессов в одном аппарате. Сушка технического сырья в среде высокотемпературных теплоносителей обеспечит значительное увеличение поверхности теплопередачи, возрастание локального коэффициента теплопередачи, а, следовательно, и ускорение процесса обезвоживания сырья.

Вместе с этим весь процесс сушки и стерилизации можно проводить при атмосферном давлении, что дает значительные преимущества по сравнению с существующими способами (при избыточном давлении).

Интенсификация тепло- и массообмена дисперсных материалов может быть достигнута увеличением относительной скорости движения частиц в газе за счет центробежной силы, возникающей при криволинейном движении газозвеси, одним из видов которого является закрученное движение фаз, осуществляемое тангенциальными и спиральными каналами.

Проведенные исследования массоотдачи при испарении влаги показали, что закрученный поток обеспечивает рост массоотдачи в 2,5 раза по сравнению с незакрученными при одинаковых расходах мощности на перемещение рабочей среды, а коэффициенты теплопередачи в процессах кон-

вективного теплообмена двухфазной системы в условиях закрученного потока в 40-70 раз выше, чем для прямого потока при прочих равных условиях.

Характерной особенностью движения частиц сырья в аппаратах с закрученными потоками является непрерывный рост относительной скорости движения фаз, в то время, как в прямых пневмотрубах относительная скорость фаз ограничивается скоростью витания частиц.

Таким образом, интенсифицировать процесс сушки можно используя высокотемпературные теплоносители, активизацию гидродинамической обстановки процесса, увеличение тепловоспринимаемой поверхности сырья с теплоносителем и уменьшение толщины его частиц.

Указанные принципы интенсификации были использованы ВНИИМПом в экспериментах по сушке технического сырья в закрученных потоках, проведенных на модельной грануляционной пневмосушилке спирального типа.

Целью исследований явилось определение оптимальных параметров процесса конвективной сушки отходов мясной промышленности в спиральной пневмосушилке.

Для этой цели использовали мякотное сырье в количестве 70% по массе и костное - 30% по массе, которое предварительно измельчали на измельчителе на куски не менее 50 мм. Далее сырье нагревали до 98°C в сравнительно тонком слое (50 мм) при его движении в течение 13 мин. Далее сырье окончательно измельчали в грануляторе посредством сменных фильтрных вставок. Из гранулятора продукт во взвешенном состоянии поступал в смеси с горячим воздухом в рабочее пространство спиральной сушилки, где обеспечивался интенсивный контакт сырья с теплоносителем. Из сушилки обезвоженный продукт направлялся в циклон и далее через питатель и делитель готовый продукт поступал на выгрузку.

Авторами проведена экспериментальная работа по определению зависимости влияния ряда входных параметров таких как температура и скорость сушильного агента, линейные размеры и композиционный состав исходного сырья, а также производительность гранулятора на выходные параметры процесса сушки, характеризующие физико-химические, микробиологические свойства и биологическую ценность готовой кормовой муки.

Разработка математической модели процесса сушки технического сырья в спиральной пневмосушилке осуществлялась с применением метода планирования эксперимента.

За основу плана эксперимента был принят центрально-композиционный рототабельный план Бокса с полурепубликой.

Выходные параметры или частные отклики объединялись в виде обобщенного параметра оптимизации, величина которого определялась по формуле:

$$Y = \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_{i1} - y_{i0}}{y_{i0}} \right)^2,$$

где Y - обобщенный параметр оптимизации;

y_{i0} - наилучшее "идеальное" значение i отклика;

y_{i1} - значение отклика в i эксперименте.

Здесь $(y_{i1} - y_{i0})^2$ рассматривается как мера близости к идеалу.

В экспериментах были определены следующие отклики: по содержанию влаги, жира, золы, белка, безазотистых экстрактивных веществ, кислотному числу, микробиологическому состоянию и относительной биологической ценности образцов готовой кормовой муки.

За наилучшие "идеальные" значения качественных показателей конечного продукта были приняты следующие: влаги - 9%, жира - 10%, золы - 24%, белка - 55%, безазотистых веществ - 1,9%, кислотное число - 10 мг КОН, микробиологическое состояние - 100%, относительная биологическая ценность - 39%.

Изучали влияние температур сушильного агента в диапазоне 100-300°C при скоростях воздуха 8-20 м.с⁻¹, линейного размера частиц обрабатываемого сырья в пределах 2-5 мк, пяти сырьевых композиций с содержанием жира в пределах 5-8%.

В результате экспериментальных исследований были получены следующие оптимальные параметры:

- температура сушильного агента - 150°C ;
- скорость сушильного агента - 17 м.с^{-1} ;
- линейные размеры исходного сырья - $2,75 \text{ мм}$;
- содержание жира в исходном сырье - $5,95\%$.

Найденные параметры были использованы при проектировании промышленной сушилки производительностью 200 кг/ч кормовой муки высокой биологической ценности.

