

Investigation of centrifugal separation of greaves for process intensifying.

V.I.SOKOLOV, V.P.BELOV.

Moscow Technological Institute of Meat and Dairy Industry. Moscow. USSR.

A process of centrifugal separation of meat greaves may be considered as a specific case of centrifugal dewatering of a compressible porous media. An object of the process is to compress the greaves in a centrifugal field for maximal fat extraction and partial dewatering of a product.

The greaves change substantially their compressibility and filtration permeability factors depending on initial moisture content. In this work direct filtration was investigated in comparison with reversed filtration. The results obtained make it possible to analyse engineering methods of fat extraction from the greaves.

It is proved experimentally and theoretically that solid bowl centrifuges could be used for processing of the greaves with moisture content exceeding 15% and perforated basket machines for greaves with 6-8% initial moisture. But results also show that range of centrifuges having routine design could not be effectively used for fat and moisture extraction from the greaves. Some ways to further process and machine development were provided.

DIE FORSCHUNG DER ZENTRIFUGALEINTEILUNG DES FLEISCHBREIS ZUM ZWECK DER PROZESSINTENSIVIERUNG

V.I.SOKOLOV, V.P.BELOV

Moskauer technologische Hochschule für Fleisch - und Milchindustrie. Moskau. USSR.

Der Prozeß der Zentrifugaleinteilung des Fleischbreis ist einer der spezifischen Varianten der Zentrifugalzusammenballung des deformierten porigen Mediums. Das Wesentliche des Prozesses besteht in der Dichtung des Fleischbreis im Zentrifugalfeld zum Zweck der maximalen Entfettung und teilweise Entwässerung.

Der Fleischbrei verändert seine Kompressions - und Filtrationsfähigkeit in Abhängigkeit von der Feuchtigkeit. In der gegebenen Arbeit war die indirekte Filtration im Vergleich zu der direkten Filtration erforscht. Die Ergebnisse der Forschung gestatten technische Verfahren der Entfettung zu analysieren.

Die experimentellen und theoretischen Untersuchungen begründeten die Zweckmäßigkeit der Verwendung der Dekantenzentrifugen für die Verarbeitung des feuchten Fleischbreis (Feuchtigkeit über 15%) und der Siebtrommelnzentrifugen für den Fleischbrei mit der Feuchtigkeit 6-8%. Im Ergebnis der Forschung wurde die Unmöglichkeit der wirkungsvollen Einteilung des Fleischbreis in den gewöhnlichen Zentrifugen festgestellt und sind die Wege der Prozessintensivierung und der Vervollkommenung der Maschinekonstruktion gebahnt.

L'EXAMINATION DE LA SÉPARATION CENTRIFUGE DES COUENNES GRILLÉES POUR L'INTENSIFICATION DU PROCÉDÉ,

V.I.SOKOLOV, V.P.BELOV.

L'Institut technologique de l'industrie de la viande et du lait. Moscou. URSS.

Le procédé de séparation centrifuge des couennes grillées représente une des variantes spécifiques de l'essorage centrifuge du milieu déformable poreux. Ce procédé consiste en épaississement des couennes grillées sous l'influence de la force centrifuge pour le dégraissage maximum et le deshydratation partiel du produit.

Les couennes grillées changent les caractéristiques de compressibilité et de filtration selon humidité. Dans notre étude est examinée la filtration inverse en comparaison avec la filtration droite. Les résultats de l'examen permettent de faire l'analyse des méthodes industrielles du dégraissage des couennes grillées.

On a argumenté expérimentalement et théoriquement l'utilisation de centrifugeuses - decanteurs pour le traitement des couennes grillées humides (l'humidité est plus de 15%) et les machines à panier perforé pour les couennes grillées ayant l'humidité 6-8%.

Comme résultat des essais on a établi l'impossibilité de la séparation efficace par des centrifugeuses normalisées et on a tracé les voies de l'intensification du procédé et du perfectionnement des constructions des machines.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ МЯСНОЙ ШКВАРЫ В ЦЕЛЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА

В.И.СОКОЛОВ, В.П.БЕЛОВ

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности. г.Москва.СССР.

Процесс центробежного разделения мясной технической шквары представляет собой один из своеобразных вариантов центробежного отжима деформируемой пористой среды. Сущность процесса отжима состоит в уплотнении шквары в результате воздействия поля центробежных сил с целью максимального удаления жира и частично воды из продукта.

Мясная техническая шквара в зависимости от ее влажности значительно изменяет свои деформационные и фильтрационные свойства. В нашей работе была исследована непрямая фильтрация в сравнении с прямой. Результаты исследований позволяют дать анализ технических приемов обезжиривания шквары.

Экспериментально и теоретически обоснована целесообразность использования центрифуг с отстойным ротором для обработки влажной шквары (влажность выше 15%) и центрифуг с перфорированным ротором для шквары с влажностью 6-8%. В результате проведенных исследований была установлена невозможность эффективного разделения шквары на ряде стандартных центрифуг и намечены пути интенсификации процесса и усовершенствования конструкций машин.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ МЯСНОЙ ШКВАРЫ В ЦЕЛЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА

В.И. СОКОЛОВ, В.П. БЕЛОВ

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности. г. Москва. СССР.

Процесс центробежного разделения мясной технической шквары представляет собой один из своеобразных вариантов центробежного отжима деформируемой биологической пористой среды. Сущность процесса отжима состоит в уплотнении шквары внешней нагрузкой, поры которой полностью заполнены жидкой фазой (жир и вода).

Уплотнение шквары заключается в том, что под действием центробежного силового поля твердая фаза стремится к более плотному расположению частиц, что в свою очередь, связано с уменьшением объема пор осадка и, следовательно, с выжиманием жира и воды из этих пор.

При центробежном отжиме фильтрация жидкости из осадка происходит за счет действия давления, развивающегося в жидкости, находящейся во вращающемся роторе, а также давления, обусловленного влиянием массовых сил твердой фазы осадка на жидкость.

В теории центробежного отжима в качестве основного дифференциального уравнения, связывающего пористость фильтрующей среды B с гидравлическим напором H , предложено следующее

$$\frac{\partial B}{\partial t} = \text{div}(K \text{ grad } H) \quad (1)$$

Решение данного уравнения в предположении постоянства коэффициента фильтрации K и несжимаемости осадка было ранее получено В.И. Соколовым.

Мясная техническая шква́ра относится к числу сжимаемых пористых материалов, поэтому существующие зависимости не могут быть использованы для расчета центробежного разделения данного продукта.

В процессе центрифугирования шквары под действием центробежных сил происходит уплотнение слоя осадка, что приводит к значительному изменению его пористости. Уменьшение пористости и изменение конфигурации поровых каналов при уплотнении пористой среды вызывает увеличение сопротивления передвижению жидкой фазы в них, т.е. уменьшает их фильтрационную способность, которая может быть охарактеризована коэффициентом фильтрации. Для определения взаимосвязи реологических и фильтрационных свойств шквары были проведены исследования на специальной центрифуге с секторными емкостями. В данной работе экспериментально была установлена зависимость коэффициента фильтрации от пористости, которая может быть выражена в виде степенной функции

$$K = \alpha B^{\beta} \quad (2)$$

В результате этих экспериментов было также определено, что в зависимости от влажности шквары значительно изменяются ее реологические и фильтрационные свойства. Так шква с влажностью свыше 15% подвергается значительному уплотнению, в то время как, шква с влажностью 6-8% сжимается в меньшей мере.

В реальных условиях уплотнения слоя материала в барабане центрифуги сжатие его происходит неравномерно, изменяясь по радиусу от минимальной величины на внутренней поверхности до максимальной у стенки барабана.

Принимая во внимание последние обстоятельства, исследования были проведены как для прямой, так и для обратной фильтрации.

При математическом анализе дифференциального уравнения, связывающего пористость среды B с гидравлическим напором H , учитывая найденную нами зависимость изменения коэффициента фильтрации от пористости среды, получили дифференциальное уравнение центробежного отжима с учетом сжимаемости пористой среды (в безразмерном виде)

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \frac{\mu}{\gamma} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial H}{\partial r} \right) \quad (3)$$

При анализе прямой фильтрации нами предполагалось, что деформация отжимаемой массы при ее уплотнении происходит только за счет сокращения пор; в процессе отжима внутри ротора происходит выжимание некоторого количества жидкости, достаточного для исключения менисков. Пренебрегая сопротивлением фильтрующей основы, принимали, что у стенки ротора, также как и на свободной поверхности отжимаемого материала, давление в жидкой фазе равно нулю.

Граничные и начальные условия были приняты следующие

$$\begin{cases} H(\alpha, t) = 0 \\ H(r, t) = 0 \end{cases} \quad (4) \quad H(r, 0) = \psi(r) \quad (5)$$

В результате решения дифференциального уравнения (3) при граничных (4) и начальных (5) условиях получено выражение для градиента напора и, используя закон Дарси, найдены зависимости для определения скорости процесса прямой фильтрации, а также количества жидкой фазы, отошедшей к данному моменту времени

$$\frac{dq}{dt} = -S \frac{H_1^{1-\beta}}{\beta} \phi(t) \quad (6) \quad q = -S \frac{H_1^{1-\beta}}{\beta} \int_0^t \phi(t) dt \quad (7)$$

Процесс разделения шквары при отстойном центрифугировании практически состоит только из процесса уплотнения осадка, т.е. имеет место, так называемый, обратная фильтрация (консолидация осадка).

При отстойном центрифугировании в процессе уплотнения осадка давление, развивающееся в жидкости, обуславливает фильтрацию ее из осадка; оно равно нулю на свободной поверхности отжимаемой массы и достигает своего максимального значения на стенке барабана центрифуги. Жидкая фаза движется под действием градиента напора в направлении противополо-

ложном действии центробежных сил, т.е. к свободной поверхности массы и располагается кольцевым слоем на слое осадка, откуда она может быть удалена, например через перфорацию днищ.

Решение дифференциального уравнения (3) при граничных и начальных условиях, соответствующих данному случаю фильтрации

$$\begin{cases} H(\alpha, t) = 0 \\ H(1, t) = H^* \end{cases} \quad (8) \quad H(r, 0) = \psi_1(r), \quad \alpha \leq r \leq 1, \quad (9)$$

позволяет определить выражения скорости процесса обратной фильтрации (коносолидации), а также количества жидкости как функции времени.

$$\frac{dq}{dt} = -2\pi\alpha\left(-\frac{\partial}{\partial r}\right)^{\beta-1} \cdot l_1 \left(\frac{\partial H}{\partial r}\right)_{r=\alpha} \quad (10) \quad q = -2\pi\alpha l_1 \left(-\frac{\partial}{\partial r}\right)^{\beta-1} \int_0^t \left(\frac{\partial H}{\partial r}\right)_{r=\alpha} dt \quad (11)$$

Экспериментальные исследования центробежного разделения мясной шквары были проведены на центрифугах различного типа: на центрифуге с ножевым съемом осадка с отстойным и перфорированным ротором; на экспериментальной центрифуге с отстойным коническим ротором и инерционной выгрузкой; на экспериментальной центрифуге с отстойным цилиндрическим ротором и выгрузкой шнековым устройством; на лабораторной центрифуге с секторными емкостями отстойного и фильтрующего типа.

Результаты экспериментальных исследований и расчетные параметры процессов прямой и обратной фильтрации, полученные с помощью ЭВМ по найденным выше уравнениям, указывают на следующее:

- центробежное разделение влажной мясной технической шквары (влажность свыше 15%) целесообразно производить в режиме обратной фильтрации, т.е. в центрифугах с отстойным ротором;
- наибольшая степень обезжиривания мясной технической шквары с влажностью 6-8% достигается в фильтрующем режиме, т.е. в центрифугах с перфорированным ротором.

Использование центрифуг с отстойным ротором для разделения влажной шквары объясняется тем, что сжимаемые пористые осадки под действием сил центробежного поля подвергаются значительному уплотнению, причем это уплотнение неодинаково по толщине слоя, наиболее сжатыми являются слои осадка, непосредственно прилегающие к стенке барабана центрифуги. Поэтому для осадков, обладающих значительной сжимаемостью, фильтрационное движение жидкой фазы в радиальном направлении от оси к периферии затруднено. При уплотнении осадка типа мясной шквары в роторе центрифуги размеры пор в радиальном направлении уменьшаются, а в нормальном возрастают, причем чем ближе к оси ротора тем в большей степени, т.к. при деформации осадка периметры коаксиальных слоев увеличиваются.

Помимо исследований центробежного разделения мясной шквары технологического плана, был исследован вопрос выгрузки мясной шквары из ротора после ее центробежной обработки на указанных выше центрифугах. Процесс выгрузки обезжиренной шквары из ротора центрифуги осложняется рядом обстоятельств: в результате сжатия слоя шквары под действием центробежных сил и удаления из отжимаемой массы части жидкой фазы (жира), шквара представляет собой сильноуплотненную массу, которая прочно удерживается на поверхности ротора; наличие кле-

образующих тканей, остатков шкур и т.п.; непостоянство состава швары, поступающей на обработку в центрифугу.

Значительная продолжительность процесса обезжиривания мясной технической швары (4-5 мин) обуславливает периодичность центробежной обработки. Поэтому для обеспечения процесса обезжиривания швары не могут быть использованы непрерывнодействующие центрифуги, например, шнековые.

На основании экспериментальных исследований установлена целесообразность применения для обработки швары центрифуг с инерционной импульсной или шнековой импульсной выгрузкой. Выводы: Для обезжиривания мясной технической швары могут эффективно применяться специализированные центрифуги.