

**К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУЗА-ПАИ.  
УСАДКА ГУЗА-ПАИ В ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ  
ДВУХ СТУПЕНЧАТОГО КИСЛОТНОГО ГИДРОЛИЗА**

Гуза-пая – перспективный вид сырья для гидролизной переработки. Содержание легкогидролизуемых полисахаридов (ЛГП) – 20,55 % от а.с.с. и трудногидролизуемых полисахаридов (ТГП) – 38,32 % от а.с.с. [1]. Из этого сырья можно получать массу ценных и востребованных на рынке готовых продуктов, а также продукты, которые используются в других отраслях промышленности в качестве исходного сырья. К этим продуктам необходимо отнести: фурфурол, этиловый спирт (биоэтанол), гидролизные кормовые дрожжи и на их основе белковые витаминные добавки с различными функциональными свойствами за счет обогащения витаминами различных групп, продукты переработки лигнина. Гидролизные дрожжи вследствие высокого содержания в них полноценных, хорошо усвояемых белков, биологически активных веществ, витаминов, ферментов, гормонов и микроэлементов идут на корм для домашних животных и птиц. Добавка кормовых дрожжей к растительным кормам, богатым углеводами, значительно улучшает их качество и повышает биологическую ценность. Гидролизные дрожжи по питательности и усвояемости не уступают кормам животного происхождения. В дрожжах содержится 43–55 % белка, который в свою очередь содержит жизненно необходимые аминокислоты. В золе кормовых дрожжей содержатся также ценные для животных и птиц макро- и микроэлементы. Содержание золы в абсолютно сухом сырье составляет в гуза-пае до 10 %, для сравнения в хлопковой шелухе – 2,64 % [2].

Цель настоящего исследования – определить усадку гуза-пай при проведении двухступенчатого кислотного гидролиза, фурфурольно-гексозной варки.

При одноступенчатом гидролизе уровень сырья в гидролизаппарате снижается не более 5–10 %, но при последующей варке с выдачей гидролизата из нижнего конуса гидролизаппарата вследствие значительной разницы в давлениях под нижним фильтром и над сырьем наблюдается значительное сжатие и оседание сырья. Уровень сырья снижается на 40–50 %. При кислотном гидролизе полисахаридов растительного сырья лигнин обычно сохраняет свою структуру. Фрагменты лигнина в большинстве случаев сохраняют размеры и форму исходного сырья.

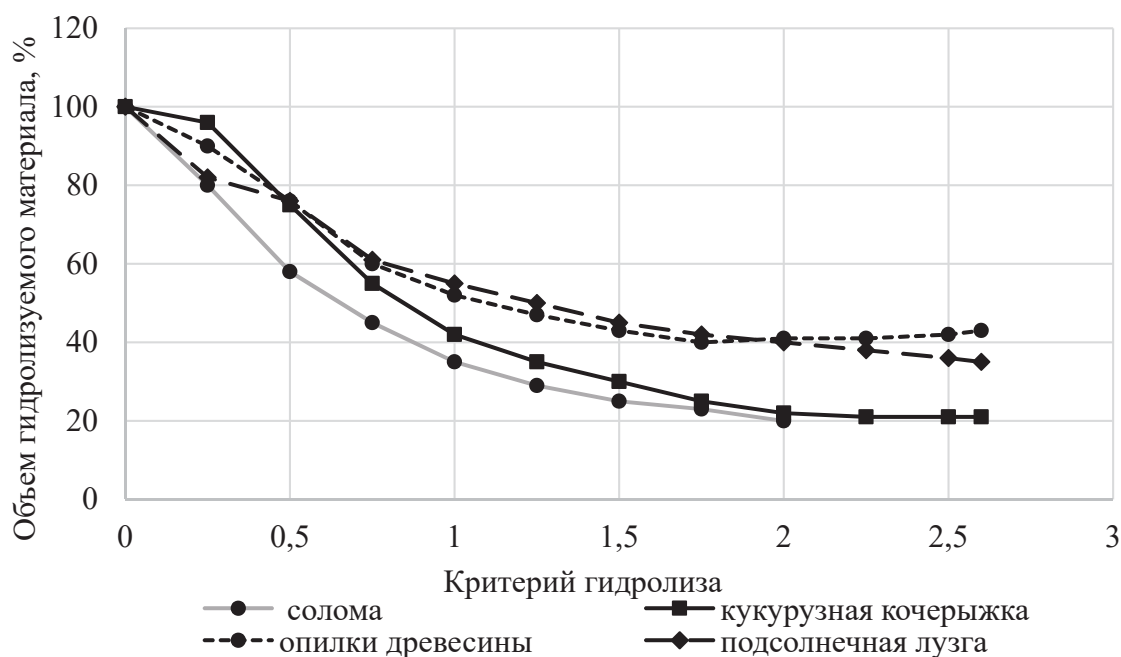
Перколяционный способ гидролиза предусматривает наличие так называемой варочной кислоты над гидролизуемым сырьем. При отборе гидролизата эта жидкость встречает сопротивление гидролизуемого материала, в результате чего возникает перепад давления между верхней и нижней зонами гидролизаппарата. Уровень сырья в процессе перколяции непрерывно снижается, и это оседание остатков исходного сырья (лигнина) достигает 60–65%. Оседанию остатка при перколяции способствует также почти полное удаление целлюлозы, которая в процессе перколяции подвергается незначительной деструкции и в известной степени предохраняет лигнин от сильного сжатия. Для обеспечения равномерного послойного вытеснения гидролизата из аппарата при перколяции уровень жидкости в гидролизаппарате должен быть не ниже уровня сырья.

Скорость оседания сырья при перколяции зависит от структуры и качества исходного сырья, и особенно от природы лигнина.

Изменение объема сырья во времени при перколяционной варке зависит от качества сырья, глубины гидролиза, определяемой принятым режимом, и разности давлений над сырьем и под фильтрующими лучами. Эта величина устанавливается эмпирически для каждого вида сырья. По мере углубления гидролиза, сырье претерпевает значительные физические и химические изменения, которые приводят к усадке его в аппарате. Одновременно с усадкой сырья происходит и уменьшение рабочего запаса жидкости. Сжатие сырья при перколяционном гидролизе оказывает существенное влияние на скорость протекания через него гидролизата. В начале варки скорость движения гидролизата через слой сырья практически не ограничена, но по мере сжатия сырья скорость протекания жидкости через него замедляется и в дальнейшем становится лимитирующим фактором технологического режима гидролиза. Для сохранения заданной скорости движения гидролизата через слой сырья в производственных условиях приходится вести процесс с постоянным повышением давления в гидролизаппарате.

Изменение объема различных видов растительного сырья в процессе варки, по мере удаления содержащихся в нем полисахаридов показано на рисунке 1. Контроль над запасом жидкости в гидролизаппарате в процессе варки осуществляется с помощью весомеров. Весомеры регулируются перед каждой варкой так, чтобы нулевое положение стрелки его соответствовало весу пустого гидролизаппарата.

Знание степени усадки перерабатываемого сырья необходимо для установления оптимальных технологических параметров режима гидролиза.



**Рисунок 1 – Изменение объема различных видов растительного сырья в гидролизаторе при перколяционном гидролизе**

Исследования проводились на лабораторном аппарате, позволяющем вести последовательно процесс отгонки фурфуролсодержащего пара (ФСР) и кислотного гидролиза целлюлозного гуза-паи. Отгонка ФСР проводилась при температуре 80–110°C, кислотный гидролиз при температуре 120–160°C с периодическим отбором проб на каждой стадии процесса. В процессе исследований использованы статистические и аналитические методы, системный анализ и проведено обобщение теоретических источников научной литературы. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием компьютерных программных приложений MS Excel.

Аппарат объемом 4,0 л загружали предварительно измельченным и смоченным раствором серной кислоты сырьем (размер фрагментов гуза-паи 2,0–4,0 см, диаметр 5,5–7,5 мм), модуль смачивания – 0,4. Проводили прогрев паром и далее проводили подачу пара и отбор фурфурол-содержащего пара (ФСР), затем проводили варку целлюлозного гуза-паи. ФСР пропускать через холодильник, где конденсировался. После достижения определенной глубины гидролиза, процесс останавливали, аппарат отключали от технологического потока, снижали давление путем сдувки в атмосферу, открывали верхнюю крышку, соблюдая особые правила техники безопасности, измеряли уровень сырья в аппарате и отбирали пробу гидролизующего сырья из верхнего слоя. В аппарат подавали пар из пароперегревателя. Давление насыщенного водяного пара, подаваемого в аппарат 4–10 атм, продолжительности двухфазного гидролиза составил 220–300 мин.

Усадку гуза-пай в аппарате определяли на следующих операциях варки: после прогрева; после выдачи ФСП; через каждые 20 мин от начала варки, перколяции; перед отжимом; после отжима.

Данные по усадке сырья получали путем замера линейкой расстояния от верхнего уровня сырья по вертикали до горловины аппарата.

Объем гидролизуемой массы в аппарате рассчитывали, исходя из геометрических размеров аппарата.

Расчет количества целлолигнина гуза-пай, оставшегося после парофазного гидролиза, вычисляли по формуле [4]:

$$B_1 = B - B[(0,21 + 0,383(1 - e^{-R_1})],$$

где:  $B_1$  – количество оставшегося сырья (кг),  $B$  – количество исходного сырья (кг), 0,21 – содержание легкогидролизуемых полисахаридов (20,55,00 %); 0,383 – содержание трудногидролизуемых полисахаридов (38,30 %).  $R_1$  – критерий гидролиза варки;  $e$  – основание натурального логарифма (2,3).

Критерий гидролиза, находили по параметрам варок по формуле:

$$R_1 = (\beta kct)_1 + (\beta kct)_2 + \dots,$$

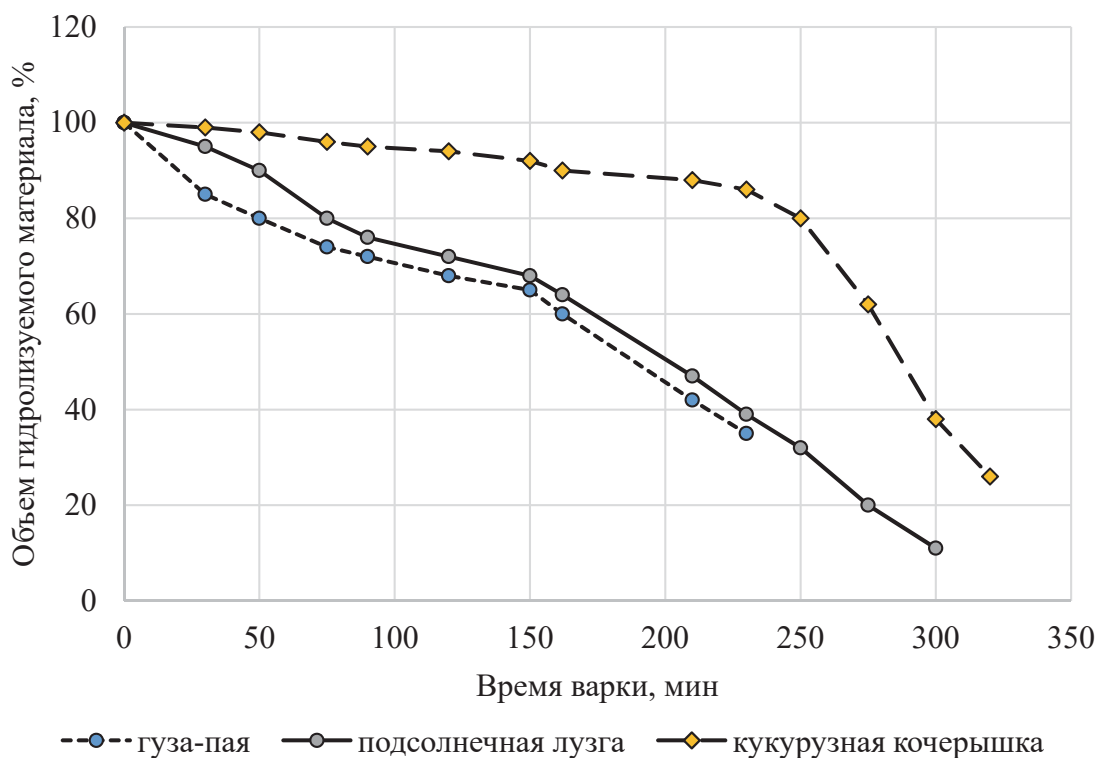
где  $R_1$  – критерий гидролиза;  $\beta$  – коэффициент, учитывающий гидролизуемость целлюлозы гуза-пай по отношению к скорости гидролиза древесной целлюлозы (по экспериментальным данным 0,93 [3]);  $k$  – минутная константа скорости гидролиза древесной целлюлозы для соответствующих температур [1,51 Кц (целлюлозы) при той же температуре];  $c$  – концентрация рабочего раствора серной кислоты, 0,8–1,0 %;  $t$  – время варки, мин.

Объем жидкости в аппарате (в нашем случае запас жидкости) определяли по разности показаний влажного целлолигнина и веса а. с. целлолигнина. Полученные результаты по усадке гуза-пай в процессе отбора ФСП и перколяционного гидролиза и содержанию жидкости в аппарате приведены на графике рис. 2.

На рисунке 2 показана динамика усадки в процессе варки рисовой лузги и кукурузной кочерыжки, и усадка гуза-пай, определенная нами. Данные по усадке рисовой лузги и кукурузной кочерыжки приведены из литературных источников [5].

Как видно из графика рисунка 2, объем гидролизуемой массы в конце варки составляет для гуза-пай – 36 %, подсолнечной лузги – 23%, кукурузной кочерыжки – 16% от первоначального объема. Значительное различие в усадке трех видов сырья при сравнительно одинаковой глубине их гидролиза (конец варки), объясняется разными физико-

химическими свойствами и строением исследованного сырья. Для гуза-пай характерной особенностью при кислотном гидролизе является незначительная степень деструкции. На всех стадиях варки гуза-пай сохраняла первоначальную морфологическую структуру в отличие от подсолнечной лузги и кукурузной кочерыжки.



**Рисунок 2 – Изменение объема сырья в процессе гидролиза**

Если принять удельный вес прогретой гидролизуемой массы сырья за единицу и сравнить ее общий вес с ее объемом в процессе варки, то по запасу жидкости эти величины в процессе перколяции и промывки должны быть примерно одинаковыми.

Гуза-пай в процессе варки практически неподвержена деструкции, сохраняет первоначальную морфологическую структуру.

Подача варочного раствора при перколяции должна соответствовать объему гидролизуемого сырья в аппарате. В этом случае при варке сырье будет полностью покрыто варочной кислотой, будет соблюдено одно из главных условий перколяционного гидролиза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дернович А.В., Приз Л.А. «О возможности использования гуза-пай в гидролизном производстве». Журнал «Гидролизная и лесохимическая промышленность», № 6, 1987 г.

2. Морозов Е.Ф. Производство фурфурола. – М.: Лесная промышленность, 1979.

3. Корольков И.И. Перколяционный гидролиз растительного сырья. – М.: Лесная промышленность, 1978.

4. Корольков И.И., Папашников Л.М. «Об изменении рабочего запаса жидкости и внутреннего гидромодуля при перколяции» НТИ ЦБТИ бумажной и деревообрабатывающей промышленности., 1960.

5. Шарков В.И. «Исследования в области изучения химического состава растительного сырья и теории гидролиза». Сб. Трудов ВНИИГС, XIV, 30.

УДК 622.765.622.2

**Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С.,  
Абед Н.С., Икрамова М.Э., Негматов Ж.Н.,  
Рахимов Х.Ю., Бозоров А.Н., Раупова Д.Н.**

(ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ имени Ислама Каримова)

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ  
ХИМИЧЕСКИХ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ-ВСПЕНИВАТЕЛЕЙ  
НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ,  
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ФЛОТАЦИИ  
МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ РУД**

Проблема разработки эффективной технологии получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств является одним из перспективных направлений в области разработки новых составов и технологии получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей для флотации руд цветных и благородных металлов [1, 2].

Существуют более двухсот пенообразователей для флотации руд. Реагенты-пенообразователи по классам делят на спирты, фенолы, кислоты, эфиры, гетероциклические, кремнийорганические и серосодержащие соединения [3, 4].

Следовательно, для получения качественных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств необходимо иметь высокоэффективную технологию и на ее основе оригинальную технологическую линию, включающую в себя основной узел: реакторы в комплексе с соответствующими рубашкой, двигателем, редуктором,