



# Технология гидролизных производств



Гидролизное производство вырабатывает: фурфурол, гидролизный спирт, глюкозу, сорбит, ксилит, белково-витаминные концентраты. Основным химическим процессом при получении перечисленных веществ является гидролиз полисахаридов, входящих в состав растений. В качестве сырья используются: отходы лесозаготовки и некоторых сельскохозяйственных культур. Удельный вес продукции гидролизного производства около 9 % от валового выпуска продуктов лесохимии.

## Характеристика продукции гидролизного производства

Товарными продуктами гидролизного производства являются кормовые белковые дрожжи, фурфурол, этиловый спирт, углекислота, ксилит.

В состав товарных дрожжей входят, %: сырой протеин (общий белок) 56...43, углеводы 23...20, жиры 2...7, зола 8...11, влага 8...10.



## Основы теории гидролиза растительного сырья



Единственным источником промышленного получения моносахаридов являются растительные ткани, основу которых образуют полимерные цепи различных полисахаридов - гексозанов и пентозанов. Превращение полисахаридов растительного сырья в моносахариды (простые сахара) основано на гидролитическом расщеплении (гидролизе) полисахаридов. Гидролиз полисахаридов протекает под действием воды в присутствии крепкой минеральной кислоты в качестве катализатора.

## Гидролизное сырье и его характеристика

В качестве гидролизного сырья широко используются различные виды отходов лесопиления и деревообработки, дрова, отходы переработки сельскохозяйственных культур и некоторые дикорастущие растения.

Значительные запасы сырья (10—30 тыс. т щепы в год) образуются на лесохимических заводах, вырабатывающих дубильный экстракт (сырье — одубина) и экстракционную канифоль (сырье — осмольная щепка



Дрова лиственных и хвойных пород, в избытке заготавливаемые в некоторых районах лесоразработок, составляют важный источник гидролизного сырья.

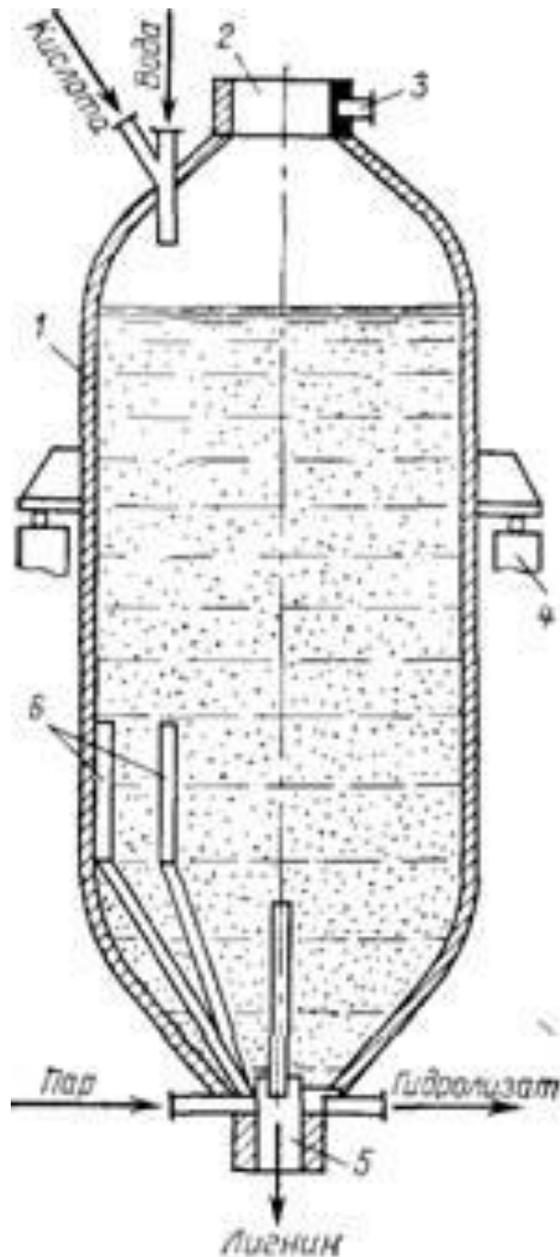


Сырье для гидролиза должно иметь определенный гранулометрический состав (например, размер щепы по длине волокна 5— 35 мм, а по толщине 5 мм), содержать коры не более 12 %, гнили не более 6%, минеральных примесей не более 1%. Опилки, стружка, одубина, щепка после экстракции пригодны для гидролиза без какой-либо дополнительной обработки. Солому хлебных злаков и дикорастущих растений рассматривают как источник потенциального сырья для гидролизной промышленности.

## Техника и технология гидролиза

Гидролиз проводится разбавленной серной кислотой концентрацией 0,2...1 % при температуре 180...190 градусов и давлении 1...1,5 МПа без регенерации кислоты. Периодичность загрузки сырья и непрерывность перколяции кислоты, заключающейся в том, что разбавленная свежая кислота концентрацией 0,5 % при температуре 180...190 градусов непрерывно фильтруется через слой измельченного растительного сырья и образовавшиеся в результате гидролиза сахара и другие продукты переходят в раствор и вместе с ним непрерывно удаляются из реакционного пространства.





Гидролиз растительного сырья проводят в стационарных гидролизаторах, работающих под давлением. В промышленности применяют гидролизаторы вместимостью от 18 до 160 м<sup>3</sup>, изготавливаемые в последнее время из кислотоупорной стали.

## Состав гидролизатов и очистка их от примесей

Гидролизаты представляют собой разбавленные растворы смеси моносахаридов, содержащие ряд примесей различного происхождения:

- продукты неполного гидролиза углеводов;
- продукты распада Сахаров;
- неуглеводные компоненты растительной ткани;
- катализатор.

Для характеристики пригодности гидролизатов применяют показатель биологической доброкачественности гидролизатов, под которым понимают отношение содержания в гидролизате основного продукта к общему содержанию сухих веществ. Следовательно, снижение содержания примесей в гидролизатах повышает их биологическую доброкачественность.

## Производство белковых дрожжей

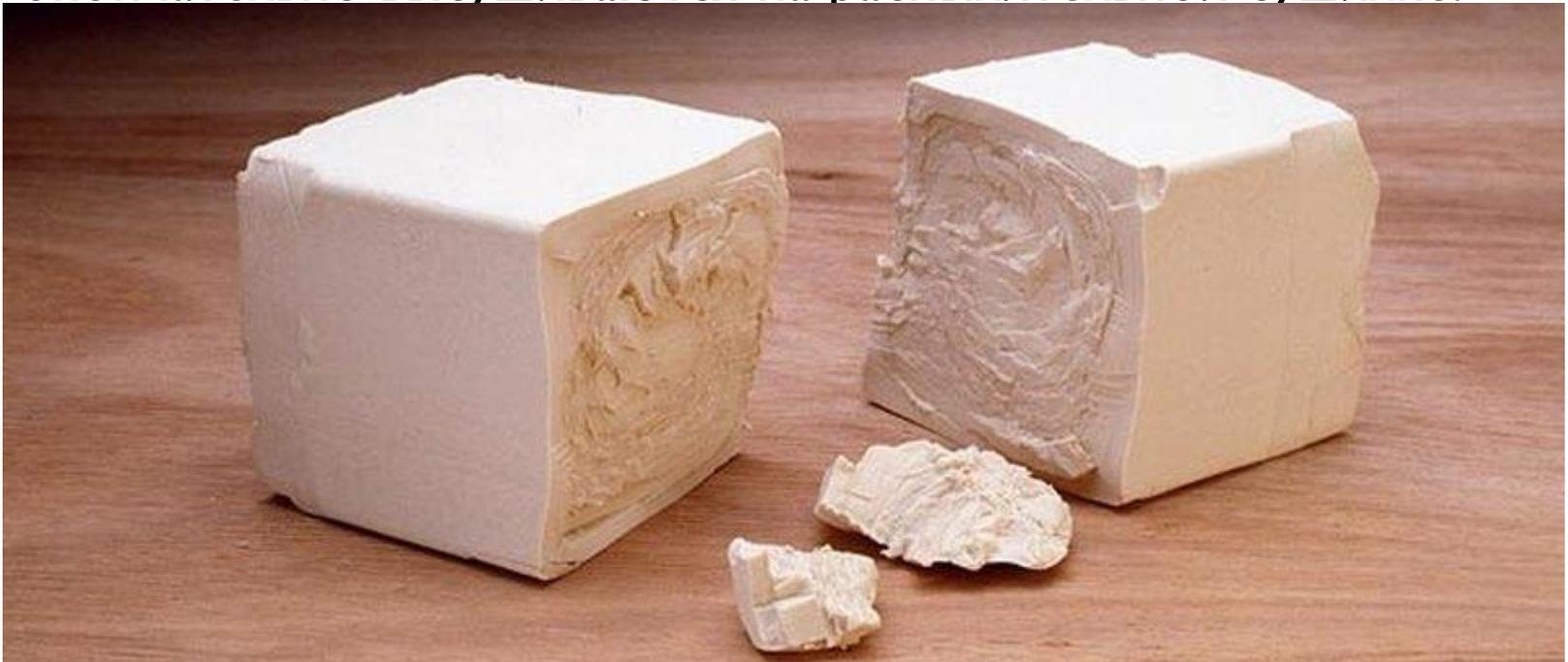


В основе производства кормовых белковых дрожжей лежит процесс выращивания одноклеточных микроорганизмов - дрожжеподобных грибков, или дрожжей. Клетки имеют овальную или удлиненную форму размером 5...8 мкм в поперечнике.

Дрожжи могут расти и накапливать биомассу, 50...60 % которой составляет белок - ценный питательный продукт для животных и человека; могут бродить, и тогда в среде их обитания будет накапливаться спирт; могут только дышать, и тогда они будут только поддерживать свою жизнь, «сжигая» (окисляя) исходные продукты питания до углекислоты.

Процесс получения товарных дрожжей включает три основные стадии: выращивание, выделение дрожжей из бражки и их обезвоживание.

Выращивание биомассы осуществляется в дрожжерастильных чанах и делится на получение засевных дрожжей в отделении чистой культуры и выращивание товарных дрожжей. Выделение дрожжей происходит в две ступени: извлечение из бражки флотацией и сгущением на сепараторах. Процесс обезвоживания также состоит из нескольких операций: сначала дрожжи плазмолизуются, затем упариваются на выпарной установке и после этого окончательно высушиваются на распылительной сушилке.



## Производство этилового спирта и углекислоты



Этиловый спирт получают переработкой гидролизатов и сульфитных щелоков от варок древесины хвойных пород, содержащих гексозные (сбраживаемые) моносахариды. Спиртовое брожение осуществляется с помощью фермента зимазы (спиртообразующих дрожжей), расщепляющего гексозные сахара до этилового спирта и углекислого газа:





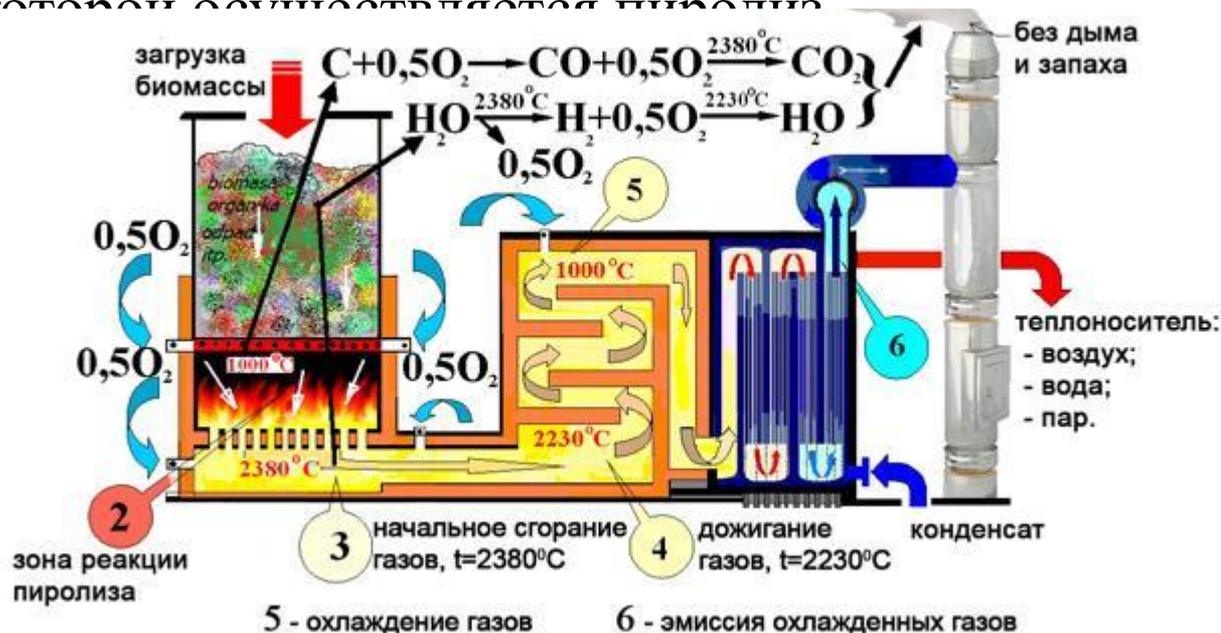
При спиртовом брожении образуется в качестве побочного продукта углекислый газ в количестве 96 % массы спирта. Этот газ улавливают и после очистки превращают в жидкую или твердую углекислоту. Выход продукта составляет 50...60 % теоретического. Производство углекислоты высокорентабельно.

Выходящий из бродильных чанов газ собирают в газгольдере. Технология получения жидкой углекислоты включает операции очистки, компримирования и конденсации газа.

## Характеристика основных товарных продуктов пиролиза

Продукты пиролиза представляют собой твердое, жидкое и газообразное топливо. Пары жидкого топлива и горючие газы после очистки и конденсации направляют в хранилища и потребителю.

Продукты пиролиза представляют собой неконденсируемые газы, летучие жидкие продукты, угольный остаток. Состав и количество различных продуктов пиролиза древесины зависят от химического состава древесного сырья и от древесной породы, от температуры, продолжительности, а также среды, в которой осуществляется процесс.



Продукты пиролиза нефти являются важным сырьем для производства органических красителей, синтетических смол и каучуков.

Продукты пиролиза метана (например, ацетилен) могут разлагаться до углерода и водорода, поэтому применяют небольшое время контакта и быстрое охлаждение (закалку) реакционной смеси.

Продукты пиролиза касторового масла широко применяются также в ряде отраслей промышленности, как: лакокрасочной, резиновой, авиационной и др.



## Техника пиролиза древесины

Процесс пиролиза древесины разделяют на 4 стадии:

- Первая стадия пиролиза древесины — это сушка древесины до температуры 130-155°C за счет подвода тепла извне, данный процесс сопровождается удалением из древесины воды и изменением ряда компонентов древесины, что существенно сказывается на последующем процессе пиролиза;
- Вторая стадия пиролиза древесины — это начало разложения древесины которое происходит при температуре 155-280°C и сопровождается распадом менее стойких ее составных частей.
- Третья стадия пиролиза древесины — это испарение и образование основного количества продуктов разложения древесины происходит при температуре 280-455 °C, сопровождается бурным выделением тепла (экзотермический процесс).
- Четвертая стадия пиролиза древесины — это прокаливание древесного остатка; данный процесс протекает при температуре 455-560 °C за счет дополнительного подвода тепла извне; в этот период выделяется и удаляется тяжелая смола, а также CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO и углеводороды; на этой стадии процесс пиролиза заканчивается остаток после его завершения представляет собой древесный уголь.

Наибольшее распространение в промышленности получили аппараты полунепрерывного действия, в которые древесину загружают периодически, небольшими порциями через определенные промежутки времени. Отбор парогазовой смеси осуществляют непрерывно, а выгрузку угля — периодически, порциями. В промышленной практике такие аппараты называют непрерывно-действующими.





**Аппараты с наружным обогревом.** Подвод тепла к древесине осуществляется через железные стенки реторт, обогреваемые горячими дымовыми газами. Тепло к древесине от стенок внутри аппарата передается лучистым тепловым потоком.

**Аппараты с внутренним обогревом.** В этих аппаратах, получивших наибольшее распространение, тепло передается к древесине от теплоносителя при непосредственном контакте. Теплоноситель принудительно подается внутрь аппарата. При данном методе обогрева пиролиз древесины протекает в более мягких условиях, продукты разложения быстрее уносятся током теплоносителя из аппарата и лучше сохраняются от дальнейшего разрушения, однако концентрация продуктов разложения в парогазовой смеси в 7-10 раз меньше чем в аппаратах с наружным обогревом.