



Инженеръ-Технологъ В. В. Рюминъ.
Преподаватель Николаевского Средняго Механико-Техническаго Училища.

КРАТКІЙ ОЧЕРКЪ
ГЛАВНѢЙШИХЪ
ОРГАНИЧЕСКИХЪ СОЕДИНЕНІЙ.



ХАРЬКОВЪ.
Паровая Типографія и Литографія М. Зильбербергъ и С-вья.
Рымная улица, домъ № 30-2.

1903.



Дозволено цензурою, Харьковъ, 26 Января 1903 года.

ИЗВЛЕЧЕНІЕ

изъ примѣрной программы по химіи Среднихъ Механико-Техническихъ училищъ.

Краткій обзоръ главнѣйшихъ органическихъ соединений. Углеродороды: метанъ, этиленъ, ацетиленъ. Свѣтильный газъ. Каменноугольный деготь. Бензинъ. Нефть. Скипидаръ. Спиртъ и эфиръ (этиловые). Уксусная кислота, свинцовый сахаръ. Глицеринъ. Жирныя кислоты. Глюкоза. Крахмалъ, крахмальный клейстеръ. Клейчатка. Сахаръ. Бѣлковыя вещества. Броженіе, гниеніе и тлѣніе.

При составленіи „Краткаго очерка главнѣйшихъ органическихъ соединений“ авторъ пользовался нижеслѣдующими трудами:

1) Профессоръ П. М. Пономаревъ. „Органическая химія“. (Литогр. курсъ).

2) Н. Меншуткинъ. „Лекціи органической химіи“ 1897 г.

3) П. Ремсень. „Введеніе къ изуч. орг. х. или химія соединеній углерода“ 1899 г.

4) Д. Менделѣевъ. „Основы химіи“ 1895 г.

5) В. Рихтеръ. „Учебникъ неорганич. химіи“ 1899 г.

6) Роско. „Краткій учебникъ минеральной и органической химіи“ 1897 г.

7) Н. П. Тавилдаровъ. „Химическая технология сельско-хоз. продуктовъ 1889 г.

8) Профессоръ В. А. Гемиліанъ. „Красильные пигменты“. (Литогр. курсъ).

9) Профессоръ А. П. Лидовъ. „Технол. органич. веществъ“. (Литогр. курсъ).

10) К. П. Тумскій. „Технологія нефти“. 1896 г.

11) В. И. Пантелѣевъ. „Сухая перегонка дерева“. 1899 г.

12) Профессоръ Е. Л. Зубашевъ. „Углеводы“. (Литографиров. курсъ).

13) Р. Вагнеръ. „Химическая технология“. 1899—1900 г.

14) Н. Демьяновъ. Неорганизованные ферменты. „Физ. мат. ежегодникъ“. 1902 г.

Энциклопедическій словарь Брокгауза и Эфрона и др.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Въ программу курса химіи среднихъ механико-техническихъ училищъ М. Н. П. введенъ обзоръ важнѣйшихъ органическихъ соединений, которому посвящается 20 годовыхъ часовъ, т. е. около $\frac{1}{5}$ всего времени, отведеннаго въ I классѣ училищъ на прохожденіе химіи.

Существующія руководства по неорганической химіи обыкновенно не касаются большинства изъ упомянутыхъ соединений, учебники же органической химіи, даже наиболѣе краткіе, являются не подходящими для учениковъ тѣхъ училищъ, въ которыхъ на первомъ планѣ поставлено изученіе механики и связанныхъ съ нею наукъ.

Послѣднее навело меня на мысль кратко описать указанная министерской программой вещества, лишь въ нѣсколькихъ словахъ коснувшись нѣкоторыхъ соединений, близко къ нимъ стоящихъ, а также по мѣрѣ возможности, указавъ на взаимную связь описываемыхъ соединений, зависящую отъ ихъ строенія. При описаніи важныхъ въ обыденной жизни веществъ я кратко указываю методъ ихъ технического полученія.

За всякое указаніе, способствующее большей примѣнимости моего труда, какъ пособія при изученіи химіи воспитанниками среднихъ механико-техническихъ училищъ, буду весьма благодаренъ.

Авторъ.

ВВЕДЕНИЕ.

Углеродъ въ отличіе отъ другихъ элементовъ способенъ образовывать весьма значительное количество соединений, крайне разнообразныхъ по составу и строенію молекулы.

Многія изъ этихъ соединений находятся въ организмахъ животныхъ и растений или въ продуктахъ ихъ разложенія, почему, выдѣля химію соединенийъ углерода въ особый отдѣлъ, ее нерѣдко называютъ до сихъ поръ „органической химіей“, какъ называли въ тѣ времена, когда предполагали, что означенныя соединенія, представляя исключительно продуктъ дѣятельности организмовъ, не могутъ быть получены синтетически.

Веллеръ въ 1828 году получилъ искусственно одинъ изъ продуктовъ животнаго организма—мочевину и тѣмъ положилъ начало обширному ряду синтетическаго полученія органическихъ соединений.

Въ настоящее время методы замѣщенія въ сложной молекулѣ отдѣльныхъ атомовъ или ихъ группъ сложными радикалами настолько усовершенствованы, что удалось получить рядъ соединений, не находимыхъ въ организмахъ и вообще не находимыхъ въ свободномъ состояніи въ природѣ, но по своему происхожденію изучаемыхъ въ органической химіи.

Тѣмъ не менѣе не надо думать, что при современномъ развитіи науки мы можемъ искусственно въ лабораторіи готовить всѣ продукты растительныхъ или животныхъ организмовъ; въ большинствѣ случаевъ это является развѣ проблемой далекаго будущаго.

Такъ, напримѣръ, всѣ попытки искусственнаго полученія сахара *) изъ его элементовъ до сихъ поръ не увѣнчались практическимъ успѣхомъ, хотя значительно подвинули впередъ синтезъ органическихъ соединений.

Особенно обширенъ рядъ соединенийъ углерода, полученныхъ изъ продуктовъ сухой перегонки каменнаго угля, образовавшихся

*) Примѣняя эти слова въ обыденномъ значеніи, какъ обозначеніе тростниковаго сахара, сахаробіозы $C_{12}N_{22}O_{11}$.

въ свою очередь при разложеніи безъ доступа воздуха и подъ значительнымъ давленіемъ изъ древнихъ растительныхъ породъ.

Продукты перегонки каменнаго угля, а также нефть, обыкновенно содержатъ соединенія углерода съ водородомъ. могутъ быть по сходству строенія выдѣленными въ отдѣльныя группы.

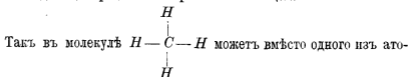
Количество этихъ соединеній весьма значительно: онѣ образуютъ тѣла газообразныя, жидкія и твердыя, но еще значительнѣе число соединеній, въ составъ которыхъ кромѣ углерода и водорода входятъ кислородъ и азотъ. Эти четыре элемента являются главной составной частью организмовъ и прежде нерѣдко именовались *органогенами*. Количество взаимныхъ комбинацій этихъ элементовъ даетъ большее число соединеній, чѣмъ образуемое всѣми остальными элементами между собою.

Характерное отличіе большинства сложныхъ органическихъ соединеній—молекулы, состоящія изъ значительнаго числа атомовъ, иногда изъ нѣсколькихъ сотъ. Молекула стеарина

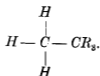


состоитъ напримѣръ изъ 173 атомовъ.

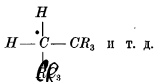
Причиной этого является способность атомовъ углерода соединяться другъ съ другомъ свободными единицами атомности. Четырехатомный углеродъ можетъ давать не только соединенія съ четырьмя атомами одноатомныхъ или двумя двухатомныхъ элементовъ, но можетъ, присоединивъ три атома одноатомнаго элемента или радикала, соединиться съ молекулой углеродистаго соединенія одна изъ единицъ сродства котораго не насыщена.



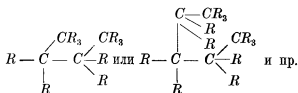
моновъ H встать группа CR_3 , гдѣ буквою R обозначаемъ одноатомный элементъ или радикалъ:



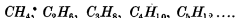
При двух свободных единицах атомности происходит присоединение двух атомов углерода, имеющих по свободной единице средства



Каждый из введенных атомов углерода в свою очередь может быть соединен с одноатомным радикалом, которым в числе прочих является и упомянутая группа CH_3 , и частица может иметь строение:



Заменяя в приведенных выше формулах одноатомный радикал атомом углерода и выписывая формулы без обозначения их строения, мы получим:



соединения углерода с водородом построенные по типу



Такие углеводороды называются *предельными* или *насыщенными*.

Если число атомов водорода в молекуле углеводорода вдвое превышает число атомов углерода, и соединение является построенным по типу



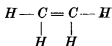
или число атомов водорода меньше двойного числа атомов углерода на два, и частица построена по типу



то такие углеводороды называются *непредельными*.

Строение непредельных углеводородов можно объяснить двойной связью атомов углерода в соединениях типа C_nH_{2n} , допуская, что две единицы средства каждого атома углерода, входя-

шаго въ частицу, насыщены водородомъ, а двѣ свободныя связаны съ двумя же свободными единицами другого атома углерода. Напримѣръ, частица *этилена* C_2H_4 будетъ имѣть строеніе:



Въ соединеніяхъ типа $C_nH_{2n} - 2$ можно допустить (хотя и не во всѣхъ) тройную связь, напримѣръ, въ частицѣ *ацетилена* C_2H_2



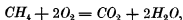
Мы рассмотримъ типичныя углеводороды указанныхъ рядовъ: CH_4 — метанъ, C_2H_4 — этиленъ и C_2H_2 — ацетиленъ.

Метанъ. CH_4 .

Въ природѣ метанъ образуется при медленномъ разложеніи органическихъ веществъ безъ доступа воздуха, выдѣляясь на днѣ стоячихъ водъ, откуда онъ поднимается на поверхность въ видѣ пузырей. Нерѣдко метанъ по этому мѣстонахожденію называется *болотнымъ газомъ*. Его же называютъ *рудничнымъ газомъ*, когда онъ встрѣчается въ каменноугольныхъ копяхъ. Во многихъ мѣстахъ онъ выдѣляется прямо изъ земли. Такъ въ окрестностяхъ Баку онъ издревлѣ выходилъ на поверхность, образуя „священные огни“ парсовъ—огнепоклонниковъ. Въ Пенсильваніи имъ пользуются для освѣщенія городовъ, заставляя спорать въ особо устроенныхъ фонаряхъ, къ которымъ его подводятъ трубами огъ мѣсть выдѣленія изъ земли.

Кромѣ того метанъ находится въ кишечномъ каналѣ животныхъ и челоѣка въ смѣси съ другими газами.

Вудучи смѣшанъ съ 6—14 объемами воздуха, даетъ сильно взрывчатую смѣсь, наибольшая сила взрыва которой бываетъ при 10 объемахъ воздуха, что соответствуетъ 2 объемамъ кислорода и реакціи соединенія

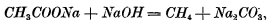


при которомъ вода получается въ видѣ пара.

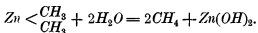
Образование такой гремучей смеси в конях служит зачастую причиной катастрофъ съ рабочими*), вызываемыхъ: 1) не всѣмѣстнымъ введеніемъ предохранительныхъ лампъ; 2) неосторожностью рабочихъ, хотя и снабженныхъ предохранительными лампами, но не обращающихъ вниманія на ихъ предохранительные сигналы; 3) взрывными работами по близости выдѣленія рудничнаго газа и пр.

Метанъ является одной изъ главныхъ составныхъ частей свѣтильнаго газа, входя въ него въ количествѣ отъ 33 до 38% по объему.

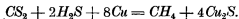
Синтетически метанъ получается изъ уксуснонатріевой соли, нагревая ее съ ждкимъ натромъ:



или изъ особаго металлорганическаго соединенія цинкметила, разлагая его водою при обыкновенной температурѣ



Весьма интересно образование метана при пропусканіи сѣроводорода и сѣрнистаго углерода надъ раскаленной мѣдью. Последняя, присоединя къ себѣ сѣру, образуетъ сѣристую мѣдь, а углеродъ и водородъ *in statu nascendi* (въ состояніи выдѣленія), соединяясь, даютъ метанъ



Интересъ этой реакціи заключается въ томъ, что какъ CS_2 , такъ и H_2S могутъ быть получены непосредственно изъ элементовъ, и слѣдовательно метанъ, одно изъ простѣйшихъ органическихъ соединеній, получается синтетическимъ путемъ. Но это простѣйшее соединеніе въ свою очередь переводится въ новыя болѣе сложныя вещества. Заменяя, на примѣръ, одинъ атомъ H въ метанѣ атомомъ Cl получимъ CH_3Cl , въ которомъ Cl легко замѣщается воднымъ остаткомъ, давая CH_3HO —метиловый или древесный спиртъ, переводимый въ $CH_3 = COOH$ —уксусную кислоту и т. д.

*) Въ статьѣ проф. А. П. Лидова, помѣщенной въ октябрьскомъ номерѣ 1902 г. журнала „Изв. Ю. Р. Общ. Техн.“ указано, что за 9 лѣтъ отъ 1871 по 1880 г. въ одной только Англии число убитыхъ отъ взрывовъ рудничнаго газа доходитъ до 2,686 чел.

Метанъ—газъ безъ вкуса и запаха, горящій блѣднымъ пламенемъ, такъ какъ содержитъ относительно немного углерода. Въ водѣ не растворяется, или точнѣе почти не растворяется. Плотность по водороду 8, по отношенію къ воздуху 0,559. При—82° и давленіи въ 55 атмосферъ сгущается въ жидкость, кипящую при—102°.

Хлоръ можетъ при простомъ смѣшеніи съ метаномъ подѣ дѣйствіемъ разсѣяннаго свѣта замѣщать атомъ за атомомъ водорода въ молекулахъ метана, образуя продукты замѣщенія CH_3Cl , CH_2Cl_2 , $CHCl_3$, и CCl_4 , изъ которыхъ $CHCl_3$ —*хлороформъ* примѣняется въ медицинѣ, какъ анестезирующее при операціяхъ.

Въ практикѣ хлороформъ получаютъ не изъ метана, а изъ этилового (виннаго) спирта, перегонкой послѣдняго съ растворомъ бѣлилы и й извести. Онъ представляетъ тяжелую (уд. вѣса около 1,3) жидкость, кипящую при 65° и обладающую характернымъ запахомъ.

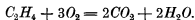
Производное метана CHJ_3 —*йодоформъ*—тѣло твердое, примѣняется какъ антисептика. Обладаетъ рѣзкимъ тяжелымъ запахомъ.

Э т и л е н ъ. C_2H_4 .

Находится въ количествѣ 2,55% въ свѣтильномъ газѣ и образуется при сухой перегонкѣ многихъ органическихъ соединений. Лабораторнымъ путемъ получается отнятіемъ элементовъ воды отъ этилового спирта, нагревая спиртъ съ сѣрной кислотой:



Горючій газъ, сильно взрывающій въ смѣси съ воздухомъ, причемъ наибольшая сила взрыва при 15 объемахъ воздуха на 1 объемъ этилена.

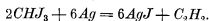


Этиленъ безцвѣтенъ, обладаетъ слабымъ эфирнымъ запахомъ, плотность его (по водороду)—14. Энергично реагируетъ съ хлоромъ, присоединяя къ частицѣ два атома хлора и образуя $C_2H_4Cl_2$ —хлористый этиленъ, извѣстный въ прежнее время подѣ названіемъ „жидкости голландскихъ химиковъ“, представляющей безцвѣтную маслянистую жидкость, кипящую при 85,5°.

По этому производному и самый газъ назывался *масло-*
роднымъ.

Ацетиленъ. H_2C_2 .

Образуется какъ продуктъ разложенія органическихъ веществъ при нагрѣваніи; находится въ весьма небольшомъ количествѣ въ свѣтильномъ газѣ. Ацетиленъ можетъ быть получаемъ непосредственнымъ соединеніемъ углерода съ водородомъ. Бертелло для этого вводилъ въ герметически закрытый сосудъ съ водородомъ угольные электроды и пропускалъ между ними сильный токъ. Лабораторнымъ путемъ получается нагрѣваніемъ іодоформа съ порошкомъ серебра:



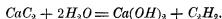
Ацетиленъ—безвѣтный газъ, обладающій неприятнымъ запахомъ, свойственнымъ коптящему пламени. Горитъ блестящимъ пламенемъ, выдѣляя копоть. Плотность (по водороду)—13. При 0° и 26 атм. давл. сгущается въ жидкость. Энергично соединяется съ *Cl*, взрывая, съ *H* образуетъ углеводороды C_2H_4 и C_2H_6 , присоединяя водородъ. Въ смѣси съ воздухомъ взрываетъ съ особенной силой, если объемъ воздуха въ 11 разъ превышаетъ объемъ ацетилена:



при объемѣ воздуха меньшемъ $1\frac{1}{4}$ или большемъ 20 взрыва не происходитъ.

Въ концѣ прошлаго столѣтія ацетиленъ получилъ примѣненіе въ техникѣ, какъ прекрасный матерьялъ для освѣщенія

Вытекая изъ горѣлки съ узкимъ отверстіемъ подѣ нѣкоторымъ давленіемъ, онъ горитъ не коптящимъ ярко-бѣлымъ пламенемъ. Получаясь по мѣрѣ надобности изъ компактнаго твердаго тѣла—карбида кальція CaC_2 дѣйствіемъ на таковой воды, ацетиленъ весьма удобенъ для сжиганія въ переносныхъ освѣтительныхъ приборахъ. Вода, разлагая карбидъ кальція и разлагаясь сама, образуетъ ацетиленъ и гидратъ окиси кальція (гашенную известь):



Сила свѣта горящаго ацетилена почти въ 20 разъ больше, чѣмъ у свѣтильнаго газа. Аппаратъ для полученія его изъ карбида можетъ заключаться въ обыкновенномъ фонарѣ, что и вызвало распространеніе ацетиленоваго освѣщенія.

Однако, оно имѣетъ два недостатка, дѣлающие его опаснымъ: присутствіе въ продажномъ карбидѣ ядовитатаго и взрывчататаго фосфористатаго водорода и 2) возможность взрыва при поломкѣ прибора, напримѣръ, велосипеднаго фонаря.

Свѣтильный газъ.

Три описанныя углеводорода: метанъ, этиленъ и ацетиленъ находятся въ свѣтильномъ газѣ, составляя около 40% его объема. Составъ свѣтильнаго газа весьма разнообразенъ, но въ среднемъ довольно близокъ въ нижеслѣдующей таблицѣ процентнаго содержанія:

Тяжелыхъ углеводородовъ	6— 7 ⁰ / ₀
Метана	33—38 ⁰ / ₀
Водорода	44—49 ⁰ / ₀
Окси углерода	5— 8 ⁰ / ₀
Двуокиси "	1,5— 4 ⁰ / ₀
Азота	2— 4 ⁰ / ₀

Свѣтильный газъ получается технически главнымъ образомъ при сухой перегонкѣ каменнаго угля, а также нефтяныхъ остатковъ и дерева, причѣмъ какъ отъ матеріала, взятаго для полученія газа, такъ и отъ способа перегонки составъ его мѣняется.

Сырой, не очищенный, газъ имѣетъ иногда значительное количество вредныхъ примѣсей: сѣрводорода, сѣроуглерода, амміака, сѣрнистаго ангидрида и пр., а также въ незначительныхъ количествахъ можетъ содержать хлористый водородъ и соединенія ціана. Многія изъ этихъ примѣсей переходятъ при плохой очисткѣ въ газъ, примѣняемый для освѣщенія, дѣлая воздухъ, окружающій пламя такого газа, ядовитымъ для дыханія. Азотъ и угольный ангидридъ являются индифферентными составными частями, окись же углерода, водородъ и углеводороды полезными. Газъ, полученный сухой перегонкой дерева, обыкновенно не содержитъ NH_3 , H_2S , CS_2 и SO_2 , и свѣтильная способность его на $\frac{1}{6}$ выше чѣмъ угольнаго газа.

При полученіи свѣтильнаго газа изъ каменнаго угля побочными продуктами являются коксъ, окупающій стоимость взятаго для производства угля, и каменноугольная смола, дающая рядъ цѣнныхъ въ технику и медицину продуктовъ.

Способы получения газа из угля или *газовое производство* относятся к области химической технологии, а потому мы не будем входить в описание приборов и методов получения газа, лишь вкратце указав на ход производства.

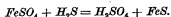
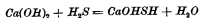
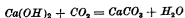
Уголь берут так называемый „газовый“, с большим содержанием водородных соединений, при накаливании без доступа воздуха дающий до 50—65% кокса и горящий длинным пламенем. Небольшими кусками такого угля заряжают глиняные или чугунные реторты, килограммов на 100 на каждую. Температуру повышают, постепенно до 1000°, поддерживая ее часов около 5 и сжигая при этом в топке около $\frac{1}{2}$ того количества кокса, которое должно получиться из взятого для перегонки угля.

При означенной температуре из каменного угля выделяются газ, аммиачная вода и каменноугольный деготь, а в ретортах остается кокс. Температура горения и время нагревания отражаются на взаимном отношении количества означенных продуктов. При недостаточной высокой температуре или при очень медленном ее повышении, газа получается мало, но много смолы и обратно, при слишком быстром повышении температуры газа получается хотя и много, но в нем преобладает H и CN_2 , дающие при горении мало света. Температура красного каления достигнутая в известное время (смотря по качеству перегоняемого угля) даст наилучший газ с значительным количеством тяжелых углеводородов, горящих ярким пламенем.

Газ, выходящий из реторты, не чист и свѣтящая сила его мала, почему его подвергают физической и химической очистке, от тщательности и целесообразности которой зависит качество готового к употреблению газа. Первоначально газ проводят в гидравлику т. е. цилиндр на $\frac{2}{3}$ наполненный водой, в которой остается значительная часть смолы и аммиака. Из гидравлики газ идет в *конденсатор* того или иного устройства, действующий охлаждающим образом, заставляя газ соприкасаться с обширной металлической поверхностью, охлаждаемой извне.

Газ при выходе из реторты имеет температуру до 500°, охлаждение же не должно быть производимо ниже 7° во избежание выделения тяжелых углеводородов, придающих пламени яркость. Окончательно извлекают из газа аммиак, пуская газ в *скруббер*—коксовый конденсатор, на встречу льющейся сверху по кускам кокса (чтобы площадь соприкосновения с газом была большей) воды.

После таких операций газ подвергают химическому очищению, приводя его в соприкосновение с веществами, отнимающими сероводород и частью угольный ангидрид. Таких веществ в практике применяется несколько, главнейшими из них будут гашеная известь, окис железа и соли окиси железа. Химическое очищение совершается согласно следующим реакциям:



Для высасывания газа из реторты по мѣрѣ его образования и для прохождения его по очистительнымъ приборамъ ставятъ особые (эжостеры), разныхъ системъ. Очищенный газъ вводятъ въ газгольдеръ вместимостью до 90,000 куб. метровъ, имѣющій форму цилиндра, закрытаго выпуклой крышкою. Цилиндръ погруженъ въ бассейнъ, наполненный водою; газъ, входя въ цилиндръ, поднимаетъ его и по мѣрѣ надобности давленіемъ вѣса цилиндра гонится по трубамъ, ведущимъ его въ мѣста потребленія.

Свѣтильный газъ служитъ для освѣщенія улицъ и внутреннихъ пространствъ зданій, будучи сжигаемъ въ горѣлкахъ специального устройства съ весьма узкой щелью; можетъ служить также для отопленія и для приведенія въ движеніе готовыхъ двигателей.

Желтый цвѣтъ пламени свѣтильнаго газа можетъ быть замѣненъ освѣпительно-бѣлымъ, если газовое пламя прикрыто Ауэровскимъ колпачкомъ, раскаляющимся при горѣніи газа до свѣченія. Такъ какъ при этомъ приспособленіи свѣтящая способность газа не играетъ роли, а нужна лишь высокая температура пламени для накалыванія колпачка, то можетъ примѣняться газъ бѣдный тяжелыми углеводородами.

Изобрѣтателемъ газоваго освѣщенія является шотландскій инженеръ Д. Мурдокъ, освѣтившій каменноугольнымъ газомъ свой домъ въ 1792 году. Первый заводъ для освѣщенія газомъ городскихъ улицъ былъ выстроенъ въ Лондонѣ въ 1810 г.

Во Франціи въ 1799 г. инженеръ Ле-Бонъ взялъ привиллегію на производство древеснаго газа. Въ Россіи въ началѣ 50-хъ годовъ Москва освѣщалась сжатымъ газомъ, развозимымъ въ цилиндрахъ подъ давленіемъ 2—3 атмосферъ къ мѣстамъ потребленія. Въ серединѣ 50-хъ годовъ былъ освѣщенъ С.-Петербургъ.

Газовое освѣщеніе дороже керосиноваго и электрическаго, опасно въ пожарномъ отношеніи, и продукты горѣнія газа, особенно если онъ плохо очищенъ, вредны для дыханія.

Каменноугольный деготь.

При полученіи изъ каменнаго угля свѣтильнаго газа и кокса всегда получается и каменноугольный деготь, иногда называемый также каменноугольною смолою.

Количество этого продукта мѣняется отъ 3,6% и до 32,7% по вѣсу, въ зависимости отъ качества угля и способа его перегонки. Въ зависимости отъ этихъ причинъ мѣняется и качество получающейся смолы, т. е. ея составъ. Обыкновенно составъ смолы очень сложенъ.

Впервые ввелъ въ практику смолу Бехеръ въ XVII вѣкѣ, примѣняя какъ топливо при коксованіи угля. Дальнѣйшее изученіе ея свойствъ показало, что сжигать ее не экономично, такъ какъ въ ней заключается много цѣнныхъ составныхъ частей.

Шульце выдѣлилъ изъ каменноугольнаго дегтя до 80 различныхъ углеродистыхъ и частью безуглеродистыхъ соединений, но перечень его далеко не полонъ.

Вкратцѣ можно сказать, что въ каменноугольной смолѣ обыкновенно заключаются: I—гѣла нейтральнаго характера: а) углеводороды *жирнаго* *) ряда C_nH_{2n+2} , C_nH_{2n} , C_nH_{2n-2} ; б) углеводороды *ароматическаго* ряда и в) растворимые въ смолѣ нейтральные газы и жидкости: H , N , CO , CH , CS_2 и пр. II) соединения кислотнаго характера: а) собственно кислоты: H_2S , HCN , $C_2H_4O_2$ (уксусная кислота) и кр. б) *фенолы*; III) соединения щелочнаго характера.

Въ зависимости отъ преобладанія той или иной группы различаютъ смолы углеводородистыя, фенолистыя, нафталинистыя и пр.

Прежде чѣмъ говорить о техническомъ полученіи смолы, скажемъ нѣсколько словъ о ея составныхъ частяхъ. Углеводороды *ароматическаго* ряда C_6H_6 , C_7H_8 построены по типу C_nH_{2n-6} , строеніе ихъ молекулъ весьма сложно. Для простѣйшаго изъ нихъ *бензола* Кекуле установилъ такую формулу строенія:



гдѣ каждый атомъ углерода соединенъ съ двумя другими, съ однимъ двумя, а съ другимъ одною единицами средства.

*) Углеводородовъ означенныхъ типовъ C_nH_{2n+2} ; C_nH_{2n} и C_nH_{2n-2} иногда называются углеводородами жирнаго рода по ихъ производнымъ, входящимъ въ составъ жировъ.

Этот ряд углеводов способен давать громадное число весьма важных въ красильномъ дѣлѣ производныхъ, такъ какъ многія изъ нихъ служатъ исходнымъ пунктомъ для полученія искусственныхъ красокъ, имѣющихъ самое широкое примѣненіе, благодаря разнообразію даваемыхъ ими оттѣнковъ и дешевизнѣ. Краски эти частью тѣ же, что находятся въ растеніяхъ, частью совершенно не найденныя въ природѣ. Ароматическимъ назвать этотъ рядъ углеводовъ потому, что прежде нѣкоторые изъ нихъ получались изъ ароматическихъ растительныхъ маселъ и смолъ.

Важнѣйшими изъ находящихся въ каменноугольномъ дегтѣ представителей этого ряда является *бензолъ* и *толуолъ*. Бензолъ C_6H_6 — безцвѣтная жидкость, кипящая при 80° , обладаетъ пріятнымъ запахомъ. Тoluолъ C_7H_8 тоже безцвѣтная жидкость, кипящая при 110° . Его можно разсматривать какъ бензолъ въ которомъ одинъ атомъ водорода замѣщенъ группой CH_3 — метильной, т. е. давать ему строеніе $C_6H_5CH_3$. Оба эти вещества являются главными матеріалами для полученія *анилиновыхъ* красокъ.

Изъ находящагося въ смолѣ *антрацена* $C_{14}H_{10}$ готовятъ превосходный красный *ализаринъ*, прежде добывавшійся изъ растенія *марены* (*кранъ*). Антраценъ — тѣло твердое, кристаллизуется въ табличкахъ, точка плавленія его 213° .

Близко къ нему стоитъ болѣе простой по строенію *нафталинъ* $C_{10}H_8$, твердое тѣло, кристаллизуется блестящими чешуйками, плавящимися около 80° . Примѣняется для изготовленія нѣкоторыхъ красокъ и, благодаря своему рѣзкому характерному запаху, для предохраненія вещей отъ моли и другихъ мелкихъ насѣкомыхъ.

Фенолы представляютъ производные ароматическаго ряда бензола и его гомологовъ, въ которыхъ одинъ водородный атомъ замѣщенъ гидроксилемъ (воднымъ остаткомъ), слѣдовательно аналогичны, какъ увидимъ ниже, спиртамъ. Представителемъ этого ряда тѣла будетъ *фенолъ* (*карболовая кислота*) $C_6H_5(OH)$, представляющій въ чистомъ видѣ игольчатые кристаллы, температура плавленія которыхъ 42° . Жидкій фенолъ кипитъ при 180° , легко растворяется въ спиртѣ и эфирѣ. Интересно, что чистый фенолъ почти не растворимъ въ водѣ, но содержащій хотя немного примѣси воды, съ которой онъ образуетъ гидратное соединеніе, приобретаетъ гигроскопичность.

Фенолъ — ядовитое вещество, обладающее даже въ слабыхъ растворахъ рѣзкимъ непріятнымъ запахомъ, по традиціи примѣ-

няется как дезинфицирующее вещество, хотя въ этомъ отношеніи свойства его весьма сомнительны *) и во всякомъ случаѣ ниже антисептическихъ свойствъ ртутныхъ солей. Название *карболовой кислоты*, введенное въ практику Рунге, съ химической точки зрѣнія не правильно: реакцій свойственныхъ кислотамъ фенолы не даютъ.

Производное толуола *крезолъ* $C_6H_4 < \begin{matrix} CH_3 \\ OH \end{matrix}$ представляетъ болѣе сильное антисептическое средство, почему и примѣняется для пропитыванія дерева съ цѣлью предохранить его отъ гніенія.

Сырая каменноугольная смола раздѣляется дробной перегонкой на фракціи, имѣющія различныя техническія примѣненія. Первоначально отгоняются легколетучіе углеводороды, идущіе преимущественно для изготовленія красокъ, затѣмъ *легкое* масло, *тяжелое* и *зеленое*, служащія матеріаломъ для приготовленія минеральныхъ маселъ различныхъ названій и назначеній, а въ остаткѣ получаютъ густую смолу—*твердый пеки*.

Выпущенную изъ *гидравлики* смолу (см. газовое производство) необходимо по возможности осушить, чтобы кипѣніе въ перегонномъ аппаратѣ не пошло слишкомъ бурно, для чего даютъ смоль хорошо отстояться въ особыхъ бассейнахъ, откуда ее и перекачиваютъ насосами въ перегонные кубы. Выдѣляющіеся при началѣ гонки газы выпускаютъ въ воздухъ (въ виду присутствія ядовитыхъ H_2S , CN и др.—лучше эти газы сжигать), а затѣмъ соединяютъ кубъ съ холодильникомъ и получаютъ первый отгонъ (Vorlauf), состоящій изъ бензола, толуола и изъ легко летучихъ углеводородовъ жирнаго ряда.

Первый погонъ не великъ, но гонится часовъ 10 при температурѣ не свыше 140° . Слѣдующую порцію направляютъ въ пріемникъ, собирая такъ называемое *легкое* минеральное масло уд. в. около 1. Гонка этой порціи продолжается часовъ 7. Дальнѣйшіе отгоны даютъ масла, носящія названія: *тяжелого*, *желтаго* и *зеленаго*. Вся гонка тянется часовъ 36. Остатокъ имѣющій температуру около 400° при охлажденіи застываетъ въ *твердый пеки*, имѣющій примѣненіе при производствѣ толя, асфальта и пр. Иногда не собираютъ 4-го и 5-го погановъ, получая въ остаткѣ послѣ отгона первыхъ трехъ фракцій *брикетный асфальтъ* или *мягкій пеки*. Иногда къ твердому или мягкому пеку прибавляютъ жидкіе остатки отъ вторичныхъ перегонновъ другихъ фракцій и получаютъ жидкую смолу (prärogierter Theer), идущую какъ противогниственное средство для пропитыванія дерева (напримѣръ, желѣзнодорожныхъ шпаль), потому что въ ней содержится крезолъ и др. антисептическія вещества. Вообще дѣленіе смолы на фракціи ведутъ на разныхъ заводахъ весьма

*) Даже въ чистомъ сгущенномъ видѣ можетъ служить для раз- водки нѣкоторыхъ организмовъ.

разнообразно. Первые порции новой перегонкой дробят на фракции, получая преимущественно бензолъ и толуолъ изъ фбрлауфа и легкаго масла, обрабатывая ихъ послѣдовательно сѣрной кислотой и щелочью для отдѣленія примѣсей. Изъ 2-го погона 2 перегонки получаютъ феноль, обрабатывая щелочью, растворяющей феноль, и выдѣляя его изъ раствора соляной кислотой. Далѣе изъ 3-го погона 1-й гонки (тяжелаго масла) получаютъ преимущественно нафтолинъ, изъ 5-го погона (зеленаго масла) антраценъ и т. д.

Н е ф т ь.

Нефтью называютъ находимую въ природѣ смѣсь различныхъ углеводовъ, а также соединений кислородныхъ, иногда же еще сѣрнистыхъ и азотныхъ. Углеводороды, въ нефти находящіяся, главнымъ образомъ принадлежатъ къ предѣльному ряду (C_nH_{2n+2}) и ряду *нафтеновъ* (непредѣльные типа C_nH_{2n}), частью же къ ароматическому (C_nH_{2n-6}).

Составъ нефти мѣняется въ зависимости отъ ея мѣстонахождения. Географическое распространение весьма широко. Главная добыча производится въ Россіи на Апшеронскомъ полуостровѣ около Баку и въ другихъ мѣстахъ Кавказа, находится нефть также на Уралѣ, въ Приволжскихъ губерніяхъ, въ Архангельской и другихъ мѣстахъ. Кромѣ Россіи въ Европѣ добываютъ нѣкоторое количество нефти преимущественно въ Австріи и Румыніи, въ остальныхъ же государствахъ мѣстонахожденія незначительны, и въ большинствѣ случаевъ не разрабатываются. Изъ внѣевропейскихъ странъ особо важныя мѣстонахожденія нефти въ Сѣверной Америкѣ, особенно въ Пенсильваніи и Нью-Йоркѣ. Богатыя залежи имѣются въ Южной Америкѣ. Находится и добывается нефть еще во многихъ областяхъ Индіи, въ Японіи и въ Австраліи.

Происхожденіе нефти въ природѣ до сихъ поръ съ точностью не выяснено: большинство ученыхъ считаетъ ее продуктомъ разложенія организмовъ животныхъ или растений или же одновременно тѣхъ и другихъ. Нѣкоторые рассматриваютъ нефть какъ продуктъ естественной сухой перегонки каменнаго угля, а профессоръ Менделѣевъ считаетъ нефть происшедшей отъ дѣйствія на углеродистое желѣзо, могущее находиться внутри земли.

Всѣ эти теоріи не полны, и съ увѣренностью нельзя остановиться ни на одной изъ нихъ.

Нефть—жидкость удѣльнаго вѣса отъ 0,73 до 0,98, обыкновенно непрозрачная, бурокоричневаго цвѣта при падающемъ и красномъ

или желто-коричневого при проходящемъ свѣтѣ, иногда же прозрачная желтоватая или даже безцвѣтная. Запахъ ея неприятный, тяжелый, зависящій главнымъ образомъ отъ летучихъ сѣрнистыхъ соединений. Температура кипѣнія отъ 55° до 155°. Нефть весьма горюча; горѣние нефти сопровождается обильнымъ выдѣленіемъ копоти.

Главной составной частью кавказской нефти являются *нафтенy* отъ *гексонафтена* C_6H_{12} до *пектодеканифтена* $C_{15}H_{30}$ и выше, а американской предѣльные углеводороды отъ метана CH_4 и до *парафина* $C_{30}H_{62}$.

Во многихъ мѣстахъ своего нахождения на поверхности земли нефть примѣнялась еще въ глубокой древности, какъ горючее и освѣтительное вещество.

Промышленное значеніе получила съ 1857-го года, когда ея впервые начали добывать въ большомъ количествѣ помощью буровыхъ скважинъ изъ подземныхъ накопленій. Въ Россіи первая буровая скважина заложена въ 1872 г.

При проникновеніи буровой скважины до нефти первоначально нефть подъ давленіемъ газа поднимается на верхъ сама, иногда даже выбрасывается вверхъ фонтаномъ, а затѣмъ выкачивается насосами. Выбрасываніе нефти сопровождается выдѣленіемъ горючихъ газовъ. Пожары на нефтяныхъ промыслахъ часты и иногда ужасны по своей грандіозности, тушить горящую нефть водою нельзя—она легче воды и всплываетъ надъ нею, продолжая горѣть.

Собранную нефть дробной перегонкой раздѣляютъ на фракціи, и очищаютъ ихъ послѣдовательной обработкой сѣрной кислотой и ѣдкимъ натромъ.

Выдѣляющіеся въ самомъ началѣ гонки газы не собираются. Важнѣйшимъ продуктомъ гонки является *керосинъ*, служащій въ настоящее время весьма распространеннымъ освѣтительнымъ матеріаломъ; до него гонятся извѣстные подъ разными названіями легкіе продукты: *риголинъ*, *нефтяной эфиръ*, *газолинъ*, *нафта* и пр.

Эти торговые названія не означаютъ опредѣленныхъ химическихъ соединений, а представляютъ лишь смѣсь различныхъ углеводородовъ съ опредѣленной точкой кипѣнія и уд. вѣсомъ. Отъ 40 до 80° гонится *бензинъ* уд. в. $0,66$ — $0,68$, прозрачная (послѣ очистки) легко-подвижная жидкость съ особымъ характернымъ запахомъ, растворяющая смолы и жиры, на чемъ и основано ея примѣненіе въ техникѣ. Пары бензина въ смѣси съ воздухомъ взрываютъ, почему бензинъ примѣняется въ переносныхъ двигателяхъ автомобиляхъ.

Лигроинъ гонится отъ 80—170°, уд. в. 0,67—0,73, примѣняется для обезжириванія шерсти.

Количество этихъ легко-летучихъ веществъ въ американской нефти значительное, чѣмъ въ бакинской.

Керосинъ перегоняется между 170—320°, уд. в. 0,79—0,85. Жидкость легкоподвижная, оставляющая на бумагѣ жирное пятно, обладаетъ извѣстнымъ каждому характернымъ противнымъ запахомъ. Примѣняется въ очень большомъ количествѣ, какъ освѣтительный матеріалъ, хотя въ настоящее время особенно для освѣщенія городовъ и общественныхъ зданій вытѣсняется электричествомъ.

Для полного сгорания керосинъ жгутъ въ лампахъ съ горѣлкой, регулирующей поднятіе фитиля: при фитилѣ слишкомъ выдвинутомъ керосинъ горитъ коптящимъ пламенемъ, при спущенномъ фитилѣ даетъ меньшее пламя, полного сгорания не происходитъ, выдѣляется много ядовитыхъ для дыханія газовъ. Керосиновые лампы даютъ значительное количество тепла, что иногда является подспорьемъ къ отопленію, но вообще вредно отражается на глазахъ тѣхъ кто работаетъ въ непосредственной близости къ лампѣ.

Качества русскаго керосина выше чѣмъ американскаго: температура вспышки не такъ низка. Хорошій керосинъ долженъ давать летучіе воспламеняющіеся пары при температурѣ около 50°, въ такомъ керосинѣ, имѣющемъ комнатную температуру (не нагрѣтомъ) зажженная лучина тухнетъ при погруженіи.

Бакинская нефть содержитъ около 30%₀, а американская до 60%₀ керосина.

Все, что гонится изъ нефти до 320°, образуетъ такъ называемое *легкое масло*, раздѣляемое новой перегонкой на фракціи, остатокъ отъ которыхъ прибавляютъ къ *тяжелымъ масламъ*.

Тяжелыя масла получаютъ при перегонкѣ нефти, лишенной легкаго масла, собираются отдѣльно и идутъ для полученія: 1) *соларовато масла* уд. в. 0,85, кипящаго при 320° (*тиранафтъ*) и могущихъ идти для освѣщенія, но въ особыхъ горѣлкахъ отличныхъ отъ керосиновыхъ, 2) *смазочныхъ маслъ*, идущихъ для смазыванія машинъ и пр.

Бакинская нефть даетъ до 30%₀ такихъ тяжелыхъ углеводородовъ, уд. вѣса до 0,9, съ точкой кипѣнія выше 300°. Остатки отъ перегонки тяжелаго масла весьма различныя по свойствамъ примѣняются какъ топливо и какъ матеріалъ для полученія свѣтильнаго газа и называются *нефтянымъ дегтемъ*. Разлагая нефтяной деготь перегрѣтымъ паромъ при 410°, получаютъ бѣлое безъ вкуса и

запахъ вещество, жирное на ощупь—*вазелинъ*, имѣющее широкое примѣненіе въ парфюмеріи и медицинѣ.

Изъ американской нефти получаютъ желтовато-бѣлую воскообразную смѣсь твердыхъ углеводородовъ извѣстную подъ общимъ названіемъ *парафина*. Въ Россіи не переработанные на смазочное масло нефтяные остатки (*мазутъ*) имѣютъ широкое распространеніе, какъ превосходное жидкое топливо для паровыхъ (преимущественно парашодныхъ и паровозныхъ) котловъ.

Температура пламени нефти весьма велика, количество выделяющагося тепла тоже болѣе, чѣмъ въ равныхъ по вѣсу количествахъ угля (въ $1\frac{1}{7}$ раза) и дерева (въ $3\frac{1}{7}$ раза).

Сжигаютъ нефть, взрывая ее помощью пара *форсулками*, распыливающими нефть, вѣерообразно. Струя горячей нефти быстро сжигаетъ заднюю стѣнку топки, которую поэтому приходится защищать особымъ щитомъ изъ огнеупорной глинны.

Скипидаръ. $C_{10}H_{16}$.

Скипидаръ находится въ иглахъ, корѣ и другихъ частяхъ хвойныхъ растеній и принадлежитъ къ группѣ эфирныхъ маселъ. Эфирныя масла широко распространены въ растительномъ царствѣ, обуславливая запахъ цвѣтовъ, плодовъ, листьевъ и пр.

Главнѣйшею составною частью эфирныхъ маселъ являются *терпены*—углеводороды состава $C_{10}H_{16}$, принадлежащіе къ ряду C_nH_{2n-4} , извѣстное въ большомъ количествѣ изомеровъ и полимеровъ. Въ скипидарѣ, въ зависимости отъ того изъ какой хвойной породы онъ полученъ, содержатся преимущественно тѣ или другіе *пинены* $C_{10}H_{16}$.

Очищенный отъ смолистыхъ веществъ скипидаръ представляетъ прозрачную безцвѣтную, легко подвижную жидкость пріятнаго запаха, горящую сильно-коптящимъ пламенемъ, почти не растворимую въ водѣ. Удѣльный вѣсъ около 0,88, температура кипѣнія 160°. Примѣняется въ технику и медицинѣ. Скипидаръ растворяетъ жиры и смолы, на чемъ основано его примѣненіе въ технику и въ живописи. Поглощая изъ воздуха кислородъ, превращается въ смолистое вещество, причѣмъ часть кислорода при окисленіи скипидара переходитъ въ озонъ. На этомъ основано примѣненіе скипидара для дезинфекціи.

Технически скипидаръ получается изъ *живицы* (иногда называемой *сырой*) или при сухой перегонкѣ дерева.

Живица находится въ древесинѣ, корѣ, иглахъ и шишкахъ хвойныхъ деревь и добывается *поденькою*, состоящей въ сдираніи частей коры и соскабливаніи выступившей смолистой массы. Она состоитъ изъ *терпентиннаго масла* (т. е. скипидара) и растворенной въ немъ смолы. Очищенная отъ большинства механическихъ примѣсей живица называется *терпентиномъ*.

Обыкновенный терпентинъ—густъ, вязокъ, мутенъ, цвѣтъ его сѣро-зеленый, терпентиннаго масла (скипидара) содержитъ отъ 5 до 25%. *Французскій терпентинъ*—жидкій, желтоватаго цвѣта, содержитъ 12—18% скипидара. Лучшимъ является *американскій*—весьма жидкій и прозрачный, содержащій болѣе 30% скипидара. Перегонкой съ водою изъ терпентина получаютъ почти чистый скипидаръ.

Щепной или *чурочный терпентинъ* получается нагрѣваніемъ безъ доступа воздуха мелко рубленаго *смоля*, т. е. частей древеснаго смола, остающагося послѣ подсѣчки.

Самый низкій сортъ терпентина—*дегтярный*, получаемый изъ смолы, образующейся при сухой перегонкѣ дерева.

Сухая перегонка дерева даетъ разнообразныя продукты, изъ которыхъ упомянемъ: свѣтильный газъ, древесный спиртъ, уксусную кислоту, фенолы и смолистыя вещества. Въ остаткѣ получается древесный уголь. Маслянистыя продукты хвойныхъ породъ даютъ то, что въ общежитіи называютъ *смолою*, а листовныя *деготь*. Смола перерабатывается перегонкой съ водянымъ паромъ на скипидаръ, давая въ остаткѣ твердое тѣло *канифоль* хрупкую свѣтло-желтую просвѣчивающую смолу, плавящуюся при 90—130° уд. в. 1,01, съ неустановленнымъ точно химическимъ составомъ, и идущую въ бумажномъ и мыловаренномъ производствѣхъ.

Деготь идетъ въ сыромъ видѣ, или изъ него отгоняютъ смазочныя масла, получая въ остаткѣ *некъ* (*варъ*), *сажу*.

С п и р т ь. C_2H_5OH .

Въ общежитіи просто *спиртомъ*, *алкоголемъ* или *виннымъ спиртомъ* называютъ кислородное производное этана C_2H_6 , въ которомъ атомъ водорода замѣщенъ гидроксидомъ — C_2H_5OH т. е. *этиловый спиртъ*.

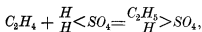
Химически спирты вообще представляютъ углеводороды, въ которыхъ одинъ или нѣсколько водородныхъ атомовъ замѣщены соотвѣтственно водными остатками. По числу водныхъ остатковъ спирты могутъ быть одно-двухъ-трехъ и многоатомными, а по угле-

водородамъ, изъ которыхъ они произведены: предѣльными, непредѣльными, ароматическими и пр.

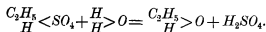
Простейшій предѣльный спиртъ происходитъ изъ метана, формула его CN_2OH . Это метиловый или древесный спиртъ, получающійся технически при сухой перегонкѣ дерева. Удѣльный вѣсъ 0,8142, точка кипѣнiя 66° . Безцвѣтная, прозрачная, легкоподвижная жидкость, напоминающая по запаху винный спиртъ. На человѣчскій организмъ дѣйствуетъ еще вреднѣе послѣдняго. Древесный спиртъ горитъ блѣднымъ пламенемъ, примѣняется въ технику, какъ хорошiй растворитель летучихъ маселъ и смолъ (спиртовой лакъ) для спиртовыхъ лампъ.

Этиловый спиртъ преимущественно примѣняется для полученiя спиртныхъ напитковъ, а также въ медицину и въ технику. Жидкость уд. в. 0,806, обладающая своеобразнымъ прiятнымъ запахомъ, кипящая при $78,3^\circ$, твердѣющая при $-130,5^\circ$. Горитъ, подобно метиловому, блѣдносинимъ пламенемъ, имѣющимъ высокую температуру. Физиологически дѣйствуетъ какъ жаропонижающее, производя уменьшенiе температуры на $0,5-2^\circ$.

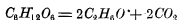
Синтетически можетъ быть полученъ изъ этилена, который съ сѣрной кислотой даетъ сѣрно этиловую кислоту:



распадающуюся при кипяченiи съ водою на этиловый спиртъ и сѣрную кислоту:



Технически получается распадениемъ сахаристыхъ веществъ путемъ броженiя (см. ниже).



на спиртъ и углекислоту.

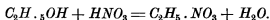
Съ водою спиртъ соединяется во всѣхъ отношенiяхъ, причемъ происходитъ уменьшенiе объема и сжатiе. Наибольшее сжатiе происходитъ при смѣшенiи 53,9 объемовъ алкоголя съ 49,8 объемами воды, получается 100, а не 103,7 объемовъ смѣси. Повидимому при этомъ образуется соединенiе, соответствующее составу $C_2H_5O + 3H_2O$. Чистый спиртъ гигроскопиченъ, подобно сѣрной кислотѣ, жадно

отнимаетъ воду отъ органическихъ соединеній, на чемъ *) основано его примѣненіе для храненія анатомическихъ и зоологическихъ препаратовъ, гніеніе которыхъ онъ задерживаетъ.

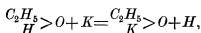
Окисляясь, переходитъ, какъ большинство спиртовъ, въ альдегидъ C_2H_4O и далѣе въ уксусную кислоту $C_2H_6O_2$.

Со многими кислотами вступаетъ въ соединенія, замѣщая водородъ кислоты этильнымъ остаткомъ **) C_2H_5 .

Напримѣръ, съ азотной кислотой:



Соединенія эти носятъ названіе сложныхъ *эфировъ*; они аналогичны по строенію солямъ. Аналогія спирта съ гидратомъ окиси одноатомнаго металла наблюдается въ образованіи *этилатовъ*. Такъ при раствореніи въ этиломъ спиртѣ калия



выдѣляется водородъ и образуется этилаткалія, аналогичный ѣдкому



Технически напитки, содержащіе спиртъ, получаютъ броженіемъ сахаристыхъ жидкостей, образующихся изъ растительныхъ соковъ, содержащихъ сахаръ (вино, сидръ, ромъ коньякъ и пр.) или изъ частей растений, содержащихъ крахмалъ (пиво, водка), который предварительнo переходитъ въ сахаръ, а затѣмъ уже бродитъ ***).

Чтобы получить изъ перебродившей жидкости спиртъ, его отгоняютъ.

При перегонкѣ спирта въ паръ переходитъ смѣсь спирта и воды, которую нѣсколько охлаждають, причемъ опять-таки осаждаются часть водяныхъ паревъ и спиртовыхъ, но осѣвшая жидкость будетъ бѣднѣе спиртомъ. Цѣлый рядъ повторныхъ нагрѣваній и

*) Равно какъ и на способности алкоголя свертывать бѣлковыя вещества.

**) Группа C_2H_5 , т. е. этанъ лишенный одного водорода называется этильнымъ остаткомъ, а CH_3 происходящая изъ метана метильнымъ остаткомъ.

***) О крахмалѣ, переходѣ его въ сахаръ и о броженіи будетъ сказано ниже.

охлажденій въ* особыхъ сложныхъ приборахъ, называемыхъ *ректификаторами* и *дефлегматорами* даетъ наконецъ смѣсь съ содержаниемъ до 80% этилового спирта. Въ смѣси помимо воды находятся и другіе продукты броженія, особенно высшіе спирты, образующіе такъ называемое *сивушное масло*. Полное очищеніе отъ сивушнаго масла достижимо фильтраціей черезъ пористый уголь. Самой продолжительной перегонкой можно обыкновенно получить лишь 96% и только въ очень хорошо сконструированныхъ аппаратахъ 98% спиртъ, полученіе же абсолютнаго алкоголя достигается отнятіемъ воды негашеною известью или безводнымъ мѣднымъ купоросомъ, доводящими содержаніе воды всего до 0,5%, которые могутъ быть отняты металлическимъ натріемъ.

Для опредѣленія содержанія спирта въ водномъ растворѣ пользуются ареометрическимъ методомъ, опредѣляя плотность смѣси.

Содержаніе алкоголя въ спиртныхъ напиткахъ колеблется въ широкихъ предѣлахъ:

Коньякъ	75—60%
Водка	55—40%
Крѣпкія вина около . . .	—17%
Столовые вина около . . .	— 7%
* Пиво	8,5— 2%

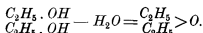
Вредное вліяніе ихъ на организмъ зависитъ не только отъ большаго или меньшаго содержанія алкоголя, но и другихъ весьма разнообразныхъ примѣсей, часто (особенно въ ликерахъ) сильно ядовитыхъ. Всѣ спиртные напитки, дѣйствуя какъ мочегонное, вредно отзываются на дѣятельности почекъ. Привычное употребленіе алкоголя, особенно въ юномъ несложившемся организмѣ, производитъ цѣлый рядъ болѣзненныхъ измѣненій желудка, печени и др. органовъ. Даже умѣренное употребленіе производитъ нарушеніе правильнаго дѣйствія нервной системы. Наукой доказано, что алкоголь не приноситъ пользы даже въ малыхъ дозахъ; исключеніе составляютъ немногіе случаи: иногда спиртъ или вино полезны и то больнымъ, нуждающимся въ усиленіи дѣятельности сердца, пониженіе температуры, какъ противоядіе противъ укушенія ядовитыми змѣями и т. п.

Особенно вредное вліяніе на организмъ оказываютъ сивушные масла, представляющія смѣсь высшихъ спиртовъ: *пропилового* C_3H_7HO , производимаго изъ углеводорода *пропана* C_3H_8 , *бутилового* C_4H_9OH —изъ *бутана* C_4H_{10} и т. д.

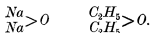
Эфиръ. C_2H_5O .

Обыкновенный *сырный* или *этиловый эфиръ* получается изъ этиловаго спирта и имѣеть составъ $\frac{C_2H_5}{C_2H_5} > O$.

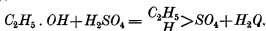
Вообще же спиртовыми эфирами называются такія соединенія производныя одноатомныхъ спиртовъ, которые образуются отнятіемъ элементовъ воды изъ 2-хъ частицъ спирта



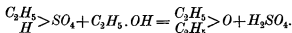
Соединенія эти можно разсматривать какъ окись одноатомнаго углеводородистаго радикала, подобную окиси одноатомнаго металла:



Этиловый эфиръ получается нагрѣваніемъ виннаго спирта съ сырной кислотой (откуда и происходитъ его техническое названіе *сырный эфиръ*), причеъъ получается первоначально сырнo-этиловая кислота и вода:



а при дальнѣйшемъ дѣйствіи спирта и при нагрѣваніи до 140° получается обратно сырная кислота и этиловый эфиръ:



Эфиръ—бесцвѣтная, прозрачная, легко-подвижная жидкость, обладающая характернымъ пріятнымъ запахомъ. Уд. вѣсъ его 0.736, темп. кипѣнія около 35°. Налитый на руку быстро испаряется, вызывая чувствительное охлажденіе. Примѣненіе его въ технику и медицину основано на способности понижать температуру окружающихъ тѣлъ при испареніи, а также на свойствѣ прекрасно растворять многія органическія соединенія, особенно жиры, и выдѣлять ихъ при испареніи.

Въ маслoэкстракціонномъ производствѣ незначительнымъ количествомъ эфира, теоретически, при условіи полной герметичности приборовъ, можно извлечь произвольно большое количество масла. Для этого дѣйствуютъ эфиры на продуктъ содержащій масло (*мязгу*, по-

лученную растираніемъ масличныхъ сѣмянъ подсолнуха, конопли и др. или жмыжи, полученные при отжатіи изъ мязги масла прессами и содержащіе въ себѣ до 12% неотжатого масла), отфильтровываютъ растворъ, отгоняютъ нагрѣваніемъ эфиръ и вновь дѣйствуютъ имъ на связную порцію мязги или жмыховъ и т. д.

Эфиръ въ высшей степени опасное вещество: пары его въ смѣси съ воздухомъ образуютъ взрывчатую смѣсь.

Жирныя кислоты.

Органическія кислоты, связанные своимъ строеніемъ со спиртами, составляютъ обширную и весьма разнообразную группу. Онѣ, какъ минеральныя кислоты, даютъ соли замѣщеніемъ водорода кислотнаго (карбоксильнаго) остатка металломъ. Смотря по количеству карбоксильныхъ остатковъ, *) органическія кислоты могутъ быть одно—двухъ и т. д. основными. Одноосновныя кислоты, происходящія изъ углеводовъ жирнаго ряда, называются *жирными кислотами*, точнѣе кислотами жировъ, откуда многія изъ нихъ могутъ быть получены.

Синтетическое строеніе предѣльныхъ кислотъ жирнаго ряда можетъ быть изучено на простѣйшихъ представителяхъ этого ряда: *муравьиной HCOOH* и *уксусной CH₃COOH*.

Метанъ $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ образуетъ метиловый спиртъ $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$, окисляющій въ *формальдегидъ* **) $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}=\text{O} \end{array}$, которой при дальнѣйшемъ окисленіи даетъ муравьиную (метановую) кислоту $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{OH}-\text{C}=\text{O} \end{array}$.

Этанъ въ свою очередь можетъ быть разсматриваемъ какъ метанъ, въ которомъ одинъ водородъ замѣненъ одноатомнымъ радикаломъ

метиловымъ остаткомъ CH_3 . Строеніе его тогда будетъ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

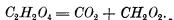
*) Карбоксильнымъ остаткомъ называется входящая въ ихъ часть группа $\text{CO} \cdot \text{OH}$, представляющая остатокъ гипотетической угольной кислоты H_2CO_2 .

**) Въ растворѣ извѣстенъ подъ названіемъ *формалина*, весьма рекомендуется въ последнее время какъ дезинфицирующее вещество.

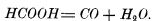
переходить въ *ацетальдегидъ* $H-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}=O$ и въ *уксусную* (этановую) кислоту $OH-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}=O$.

Обыкновенно рациональныя формулы (т. е. формулы, показывающія строеніе частицы) пишутъ въ одну строчку, такъ муравьиную кислоту обозначаютъ $HCOOH$, уксусную CH_3COOH . Эмпирическія формулы (т. е. формулы количественнаго состава) этихъ кислотъ будутъ H_2CO_2 и $H_4C_2O_2$, но обозначать органическія соединенія эмпирическими формулами неудобно, потому что при сложности ихъ частицъ могутъ быть и бывають совпаденія количествъ взаимнаго отношенія атомовъ одинаковыхъ элементовъ въ молекулахъ различныхъ тѣлъ. Такое свойство называется *метамеріей*. Какъ примѣръ метамеріи и вытекающаго отсюда неудобства эмпирическихъ формулъ можно указать на вещества совершенно различныя по свойствамъ, но имѣющія одинаковый количественный составъ $C_6H_{14}O$. Такихъ тѣлъ три: 1) пропиловый эфиръ (изъ углеводорода пропана C_3H_8), имѣющій строеніе $\overset{C_3H_7}{C_3H_7} > O$, 2) метиламиновый эфиръ (сложный изъ метана и амила C_5H_{12}) — $\overset{C H_3}{C_5 H_{11}} > O$, и 3) этилбутиловый эфиръ (изъ бутана и этана) $\overset{C_2 H_5}{C_4 H_9} > O$.

Общая формула кислотъ предѣльнаго ряда будетъ $C_n H_{2n} O_2$. Простѣйшей является *муравьиная* $HCOOH$ въ природѣ находящаяся въ муравьяхъ, въ крапивѣ и нѣкоторыхъ другихъ животныхъ и растеніяхъ. Безцвѣтная жидкость, кипящая при 99° , уд. в. 1,22, обладаетъ рѣзкимъ запахомъ, вызывающимъ слезы, на кожѣ причиняетъ пузыри и вызываетъ зудъ. Примѣняется въ медицинѣ. Добывается непосредственно изъ муравьевъ или разложениемъ *щавелевой* (двуосновная кислота не принадлежащая къ жирнымъ и находящаяся въ природѣ въ щавелѣ) кислоты при нагреваніи



Можетъ быть получена окисленіемъ древеснаго спирта и многими другими путями. Крѣпкой сѣрной кислотой разлагается на окись углерода и воду.



Слѣдующая по порядку *уксусная кислота* будетъ подробно разсмотрѣна отдѣльно.

Далѣе идутъ производныя болѣе сложныхъ углеводовъ: *пронана* (C_9H_{18})—*пронионовая* $C_9H_{18}O_2$, *масляная* $C_4H_8O_2$, находящаяся въ коровьемъ маслѣ и другихъ жирахъ, *валерьяновая* $C_5H_{10}O_2$ и т. д.

Изъ нихъ интересны технически-примѣнимыя: *пальмитиновая* $C_{15}H_{31}COOH$, находящаяся въ животныхъ жирахъ и въ пальмовомъ маслѣ, и *стеариновая* $C_{17}H_{35}COOH$, получаемая изъ сала травоядныхъ животныхъ. Смѣсь этихъ кислотъ служитъ для производства стеариновыхъ свѣчей.

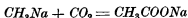
Щелочныя соли сложныхъ жирныхъ кислотъ вообще и въ частности пальмитиновой и стеариновой, а также сопровождающей ихъ въ природѣ *олеиновой* (не принадлежащей къ ряду предѣльныхъ, ея формула $C_{18}H_{34}O_2$ т. е. типа $C_nH_{2n-4}O_2$) называются *жирами*.

Три послѣднія кислоты находятся, какъ главная составная часть, въ животныхъ жирахъ. При преобладаніи стеариновой кислоты консистенція жира плотнѣе (сало). Находятся онѣ не въ чистомъ видѣ, а въ соединеніи съ спиртами въ видѣ сложныхъ эфировъ. При кипяченіи ихъ со щелочами эфиры разлагаются, образуя спиртъ (преимущественно многоатомный и въ частности въ большинствѣ случаевъ *глицеринъ*) и щелочную соль жирной кислоты—*мыло*. На этомъ основано широкое примѣненіе жировъ въ технику. Процессъ воздѣйствія на жиръ щелочью такъ и называется *обмыливаніемъ*; изъ раствора мыло въ чистомъ видѣ можно выдѣлить солью, въ соляныхъ растворахъ мыло не растворимо.

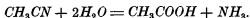
Продажное мыло, будучи на ощупь твердо, можетъ содержать до 75% воды, удерживаемой имъ не только механически, но повидимому присоединенной химически.

Уксусная кислота и ея соли.

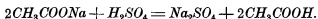
Уксусная кислота CH_3COOH является продуктомъ окисленія этиловаго спирта. Въ природѣ уксусная кислота находится въ нѣкоторыхъ растеніяхъ и въ выдѣленіяхъ организма животныхъ и человека. Лабораторнымъ путемъ можетъ быть получена въ видѣ натріевой соли дѣйствіемъ углекислоты на металлическое производное метана *натрій-метилъ*.



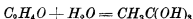
и присоединеніемъ элементовъ воды къ цианистому метилу съ выдѣленіемъ амміака



Перегоняя уксуснатріевую соль съ крѣпкой сѣрной кислотою получаютъ чистую уксусную кислоту:



Уксусная кислота—безцвѣтная жидкость; обладающая извѣстнымъ каждому кислому запахомъ (въ слабыхъ растворахъ), на кожу дѣйствуетъ подобно муравьиной, уд. в. 1,08, температура кипѣнія 118,2, твердая кристаллическая кислота плавится при 16°. Съ водою способна смѣшиваться во всѣхъ отношеніяхъ, при чемъ замѣчается уменьшеніе объема смѣси; наибольшее сжатіе происходитъ при смѣшеніи 5,4 вѣсовыхъ частей кислоты на 1 часть воды. Повидимому частица воды присоединяется, образуя тригидратъ:



Технически уксусная кислота получается двоякимъ путемъ: 1) посредствомъ броженія жидкостей, содержащихъ спиртъ и 2) при сухой перегонкѣ дерева.

Первымъ способомъ получаютъ слабый и не чистый растворъ, содержащій фосфорнокислыя соли щелочныхъ металловъ и другія примѣси, идущій въ большинствѣ случаевъ какъ пищевое вещество подъ названіемъ столового уксуса. Окисленіе идетъ съ поверхности въ соприкосновеніи жидкости съ воздухомъ, для чего спиртовыя жидкости (пиво, квасъ, легкія вина) выливаютъ въ плоскіе сосуды, выставленные на воздухъ, или медленно пропускаютъ черезъ бочки, наполненныя пористыми веществами (стружками), смоченными старымъ уксусомъ, содержащимъ бродильное начало *). Окисленіе идетъ энергично съ выдѣленіемъ значительнаго количества тепла.

Полученный столовый уксусъ содержитъ 5—7% уксусной кислоты и, смотря изъ чего приготовленъ, отличается большимъ или меньшимъ ароматомъ, пріятнымъ вкусомъ и темнымъ цвѣтомъ. Къ сожалѣнію въ настоящее время дорогой столовый уксусъ грубо фальсифицируется, а то и прямо замѣняется растворомъ уксусной кислоты, получаемой при сухой перегонкѣ дерева, часто плохо очищенной и заключающей вредныя примѣси. Полученіе уксуса по этому способу извѣстно со временъ глубокой древности.

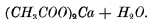
*) См. ниже о броженіи.

По второму болѣе дешевому способу технического получения уксусной кислоты, обрабатываютъ подсмольную воду, получаемую при сухой перегонкѣ дерева и перегнанную для отдѣленія отъ нея древеснаго спирта.

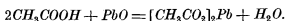
Количество уксусной кислоты въ подсмольной водѣ бываетъ отъ 2,3—8,3% и зависитъ отъ породы дерева и температуры перегонки. (При сравнительно низкой болѣе). Перегонъ нейтрализуютъ известью или содой, выпариваютъ растворъ до суха и сплавляютъ для отдѣленія смолистыхъ примѣсей. Полученную уксусную соль обрабатываютъ сѣрной кислотой.

Всѣ соли уксусной кислоты растворимы въ водѣ и многія примѣняются въ технику.

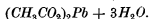
Такъ *уксуснокальциевая соль* получается нейтрализаціей уксусной кислоты известью, примѣняется для получения чистой кислоты и другихъ солей. Продажный *порошокъ* (какъ называется уксуснокальциевая соль въ технику) не чистъ, бураго цвѣта, содержитъ уголь; очищенная же раствореніемъ и кристаллизаціей соль представляетъ безцвѣтныя прозрачныя иглы состава



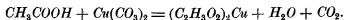
Уксусно-свинцовая соль или *свинцовый сахаръ* примѣняется въ красильномъ и ситцепечатномъ дѣлѣ, въ бумажномъ производствѣ и пр., представляетъ безцвѣтное кристаллическое вещество, вяжущаго сладкаго вкуса. Ядовита. Получается дѣйствіемъ уксусной кислоты на свинецъ въ присутствіи кислорода воздуха:



Кристаллизуется съ тремя частицами воды

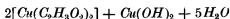


Уксусномѣдныя соли. Средняя, кристаллизующаяся прозрачными темносиними призмами состава $(C_2H_3O_2)_2Cu + 2H_2O$, получается раствореніемъ въ уксусной кислотѣ углекислой мѣди:



Примѣняется какъ краска—*венеціанская ярь*.

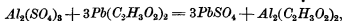
Основные соли даютъ *зеленую ярь* мѣднику состава



и *голубую* $Cu(C_2H_3O_2)_2 + Cu(OH)_2 + 5H_2O$.

Съ мышьяковистой солью образуется весьма ядовитая, болѣе чѣмъ другія мѣдныя соли, *швейнфуртская зелень* $3Cu(AsO_2)_2 + Cu(C_2H_3O_2)_2$.

Уксусножелезная соль $Fe(C_2H_3O_2)_2 + 4H_2O$, получаемая дѣйствіемъ уксусной кислоты на обломки негоднаго желѣза, и уксусно-алюминіевая соль $Al(C_2H_3O_2)_3$, получаемая обѣдненнымъ разложениемъ уксуснокислаго свинца и сѣрниокислаго алюминія:

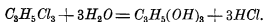


имѣютъ широкое примѣненіе какъ протравы въ красильномъ и ситцепечатномъ дѣлѣ.

Калиевая соль $C_2H_3O_2K$ и натріевая $C_2H_3O_2Na$, какъ реактивы, примѣнимы въ лабораторіяхъ.

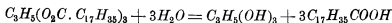
Глицеринъ $C_3H_8O_3$

Глицеринъ находится въ видѣ сложныхъ эфировъ олеиновой, пальмитиновой и стеариновой кислотъ называемыхъ *глицеридами* въ животныхъ жирахъ. Принадлежитъ къ ряду предѣльныхъ *трехатомныхъ спиртовъ* и является производнымъ *пропана* C_3H_8 . Формула строенія глицерина— $C_3H_5(OH)_3$. Это единственный спиртъ своего ряда, вполне хорошо изученный. Лабораторнымъ путемъ получается изъ галлоиднаго производнаго пропана—*трихлорпропана*:

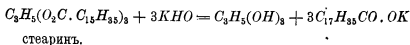
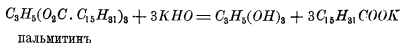


Открытъ Шееле въ 1779 г. обмыливаніемъ оливковаго масла окисью свинца.

Глицеринъ—густая, сиропобразная жидкость, безцвѣтная, сладковатаго вкуса. Съ водой и спиртомъ смѣшивается во всѣхъ отношеніяхъ, гигроскопиченъ, при кипѣніи (290°) разлагается, способенъ кристаллизоваться при продолжительномъ стояніи на холоду; кристаллы плавятся при 17° . Въ небольшомъ количествѣ получается при броженіи въ крѣпкихъ виноградныхъ винахъ. Технически получается на стеариновыхъ заводахъ при разложеніи жира перегрѣтымъ паромъ:



и при обмыливаніи:

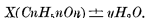


Примѣняется въ медицинѣ, парфюмеріи и техникумѣ, также служитъ для фальсификаціи винъ и для приготовления сильновзрывчатого *нитроглицерина*. Даетъ различныя соединенія соотвѣтствующія его спиртовому характеру и при окисленіи образуетъ *глицериновую* кислоту.

Углеводы. $X(C_nH_{2n}O_n) \pm yH_2O$.

Углеводы составляютъ обширную группу соединений углерода съ водородомъ и кислородомъ, весьма распространенную въ растительномъ царствѣ. Многіе изъ нихъ входятъ какъ важная составная часть въ пищевыя вещества. Число водородныхъ атомовъ во всѣхъ этихъ соединеніяхъ вдвое превышаетъ число атомовъ кислорода, какъ въ водѣ, почему они и получили свое названіе *углеводы*, исходящее изъ ошибочнаго предположенія, что тѣла эти—гидраты углерода. По своему строенію наиболѣе распространенныя въ природѣ углеводы связаны съ шестиатомными спиртами $C_6H_8(OH)_6$. Многіе изъ нихъ метамерны, т. е. при одинаковомъ частичномъ количественномъ составѣ, отличаются своими физическими и частью химическими свойствами. Строеніе ихъ молекулъ весьма сложно, да и не всегда установлено, почему будемъ изображать ихъ эмпирическими формулами.

Общая формула веществъ этого ряда будетъ:



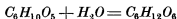
Технически важны: 1) *гексозы*, имѣющія въ частицѣ 6 атомовъ углерода, называемыя *моносахаридами* или *глюкозами* *), по представителю этого ряда—*глюкозѣ*.— $C_6H_{12}O_6$ 2) *сахаробіозы*, представителемъ которыхъ является обыкновенный *тростниковый сахаръ* $C_{12}H_{22}O_{11}$ и 3) *полисахариды* или *сахароколлоиды*, обширная группа, имѣющая составъ $(C_6H_{10}O_5)_x$, къ нимъ принадлежать *крахмалъ* и *клетчатка*.

Глюкоза. $C_6H_{12}O_6$ въ водномъ растворѣ, подобно другимъ растворимымъ углеводамъ, отклоняетъ плоскость поляризованнаго луча свѣта. Глюкоза, вращающая плоскость поляризаціи вправо, называется *правой глюкозой* или *винограднымъ сахаромъ* (также *декстрозой* и *крахмальнымъ сахаромъ*). Открыта Глауберомъ въ меду

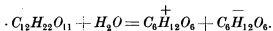
*) Хотя глюкозами называютъ не только гексозы, но и соединенія съ меньшимъ числомъ—углеродныхъ атомовъ.

еще въ природѣ находится въ виноградѣ, (до 20⁰/о), въ сладкихъ плодахъ, въ крови, въ печени и въ мочѣ, особенно у больныхъ сахарной болѣзнью (до 10⁰/о).

Образуется присоединеніемъ частицы воды при кипяченіи углеводовъ состава $C_6H_{10}O_5$ съ разведенными минеральными кислотами.



и, совмѣстно съ своимъ изомеромъ—плодовымъ сахаромъ, изъ углеводовъ ряда $C_{12}H_{22}O_{11}$ при тѣхъ-же условіяхъ:



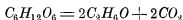
Технически виноградный сахаръ готовится изъ крахмала кипяченіемъ его съ разведенной сѣрной кислотой. Глюкоза, приготовленная такимъ путемъ, но не доведенная до кристаллизаціи, представляетъ густую тягучую *патоку*, идущую въ кондитерскомъ дѣлѣ для подслащиванія напитковъ и для фальсификаціи меда.

Способность глюкозы давать соединенія эфирнаго характера, распространенныя въ природѣ и называемыя *глюкозидами*, указываетъ на обладаніе глюкозы спиртовыми функциями.

Растворъ глюкозы сладокъ на вкусъ, но менѣе чѣмъ растворъ сахара, кристаллизуется изъ воды мелкими иглами состава $C_6H_{12}O_6 + H_2O$, а изъ абсолютнаго алкоголя—безводными табличками, плавящимися при 146⁰.

Водородъ въ моментъ выдѣленія превращаетъ глюкозу въ *маннитъ* (шестиатомный спиртъ), а азотная кислота окисляетъ въ *сахарную кислоту* $C_6H_{10}O_8$.

Какъ сказано при описаніи этилового спирта, глюкоза переходитъ въ него при броженіи, выдѣляя элементы угольнаго ангидрида:



Плодовый сахар (*левая глюкоза*, *левулоза*) имѣетъ тотъ-же составъ какъ и виноградный сахаръ, но въ водномъ растворѣ вращаетъ плоскость поляризаціи влѣво.

На вкусъ слаще винограднаго сахара, находится въ нѣкоторыхъ плодахъ.

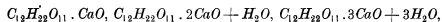
Э. Фишеръ въ 1889 г. получилъ синтетически изомеры глюкозы, что даетъ поводъ надѣяться на возможность въ будущемъ искусственнаго полученія нѣкоторыхъ пищевыхъ веществъ.

Сахаръ $C_{12}H_{22}O_{11}$. Въ обыденной жизни сахаромъ называютъ *сахаробіозу*—углеводъ группы $C_{12}H_{22}O_{11}$ (*тростниковый сахаръ*), весьма распространенный въ природѣ, находящійся въ *сахарномъ тростникѣ* въ количествѣ до 20%, въ *свеклѣ* до 14%, въ сахарномъ *просѣ*, сахарномъ *кленѣ*, *моркови*, *арбузѣ* и многихъ другихъ растеніяхъ.

Сахаръ кристаллизуется въ безцвѣтныхъ призматическихъ кристаллахъ уд. в. 2.606, при 160° плавящихся и застывающихъ въ аморфную массу (*ячменный сахаръ*).

При нагреваніи выше 200° обугливается, образуя *карамель*. Кристаллы сахара очень тверды, при разбиваніи ихъ въ темнотѣ замѣчается свѣченіе. Сахаръ прекрасно растворяется въ водѣ (въ холодной 3 части), растворимость увеличивается при нагреваніи. При кипяченіи съ разведенными кислотами, какъ указано выше, разлагается (*инверсируется*) на смѣсь равныхъ количествъ *плодоваго* и *винограднаго сахара*, изъ которыхъ вѣроятнo и образуется въ растеніяхъ.

Сахаръ окисляется въ *щавелевую* и *сахарную* кислоты, съ известью даетъ растворимые *сахараты* состава:



разлагающіеся подъ вліяніемъ такихъ слабыхъ кислотъ, какъ угольная. Реакціи эти весьма важны въ техническомъ отношеніи.

Въ настоящее время сахаръ получается главнымъ образомъ изъ *свекловицы*, присутствіе въ которой *сахаробіозы* было обнаружено въ 1747 г. *Маркграфомъ*. Технически воспользовались значеніемъ этого открытія лишь спустя половину столѣтія, открывъ первый сахарный заводъ въ 1796 г. въ *Силезіи*. Въ Россіи первый заводъ, щедро субсидированный Правительствомъ, былъ основанъ въ 1802 г. генераломъ *Бланкеннагелемъ*. Свое развитіе свекло-сахарная промышленность получила въ началѣ XIX-го вѣка, благодаря знаменитому декрету *Наполеона* *), препятствовавшему ввозу колониальныхъ продуктовъ въ Европу и заставившему усилить выработку сахара изъ мѣстнаго матерьяла. До этого времени въ Европѣ преимущественно употреблялся привозный сахаръ изъ сахарнаго тростника. Россія широкимъ развитіемъ свекло-сахарнаго производства обязана главнымъ образомъ *Гр. А. А. Бобринскому*.

*) Декретъ этотъ повліялъ и на развитіе содового производства.

Въ настоящее время сахарное производство занимаетъ въ нашемъ отечествѣ одно изъ главныхъ мѣстъ и по официальнымъ свѣдѣніямъ имѣетъ годовую производительность свыше 45 милліоновъ пудовъ, въ компанію *) же 190²/₃ года ожидается на 278 заводахъ до 70 милліоновъ пудовъ.

Для полученія сахара изъ свеклы (бураковъ) ее мелко изрѣзываютъ на тоненькія полоски въ особыхъ машинахъ съ движущимися ножами и выщелачиваютъ изъ *рѣзки* содержащейся *сокъ*. Выщелачиваніе производится въ цѣлой батарее котловъ, соединенныхъ между собою трубами, по которымъ горячая вода идетъ на встрѣчу свѣжей *рѣзкѣ*, т. е. первоначально направляется на почти выщелоченную свекловицу, загѣмъ на болѣе богатую сахаромъ и, наконецъ, на только что загруженную, все болѣе и болѣе насыщающуюся сахаромъ.

Сокъ полученный такимъ способомъ—темнобураго цвѣта, содержитъ нѣкоторое количество бѣлковыхъ и другихъ примѣсей, для отдѣленія которыхъ его подвергаютъ *дефектаціи* и *сатураціи*. Операции эти опять таки производятся въ котлахъ особаго устройства и состоятъ: *дефектаціи* въ полученіи известковыхъ осадковъ нѣкоторыхъ примѣсей, удаленіи свернувшихся бѣлковъ и полученіи растворимыхъ *сахаратовъ* извести, достигающихся нагрѣваніемъ до 85° и прибавленіемъ къ соку свѣже-прокаленной извести, получающейся тутъ же на заводѣ обжиганіемъ известняковъ **), а *сатурація* въ разложеніи сахаратовъ и полученіи нерастворимой въ сахарномъ растворѣ углекислой извести, достигающихся пропусканіемъ въ котлы угольного ангидрида.

Сокъ уже послѣ *дефектаціи* становится свѣтло-желтымъ и прозрачнымъ. Послѣ *сатураціи* его фильтруютъ черезъ *фильтръ-прессы* и выпариваютъ при уменьшенномъ давленіи въ *вакуумъ-аппаратахъ*. Выпаренный до густоты сиропа сокъ кристаллизуютъ и получаютъ такъ называемый *сахарный песокъ*. Песокъ не чистъ, желтоватаго цвѣта и обладаетъ нѣкоторымъ запахомъ; для полученія чистаго сахара песокъ *рафинируютъ*.

Рафинированіе заключается въ повторномъ раствореніи, очищеніи, фильтрованіи, уваркѣ и отливкѣ въ формы (*сахарныя головы*) и иногда въ распиловкѣ закристаллизовавшагося въ плотную массу, состоящую изъ мельчайшихъ неправильныхъ кристалликовъ, сахара на куски опредѣленнаго размѣра (*милевый сахаръ*). Для уничтоженія желтоватаго цвѣта при рафинированіи сахаръ подкрашиваютъ синей краской.

Сахаръ представляетъ не только вкусовое но и весьма питательное вещество. Въ послѣднее время обнаружена усиленная фальсификація сладкихъ напитковъ и кондитерскихъ издѣлій, состоящая въ

*) Сахарное производство ведется только въ зимнее время и періодъ, когда заводъ работаетъ называется компаніей.

**) $\text{CaCO}_2 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ причемъ газъ приводятъ въ сатураціонные котлы.

замѣнѣ сахара особымъ веществомъ—*сахариномъ Фальберга*. Вещество это не имѣетъ ничего общаго съ сахаромъ и другими углеводами; это—орто-сульфаминъ-бензойная кислота $C_2H_2SO_2N$, въ 400 разъ болѣе сладкая чѣмъ сахаръ. Вопросъ о ядовитости сахараина окончательно не выясненъ, но во всякомъ случаѣ это—лишь вкусовое, а не питательное вещество.

Крахмалъ принадлежитъ къ полисахаридамъ, по Броцну и Моррису формула его $(C_6H_{10}O_5)_{15}$, а по Нагели $(C_6H_{10}O_5)_6 + H_2O$. Въ природѣ весьма распространенъ во всѣхъ частяхъ растений, главнымъ образомъ въ клубняхъ и сѣменахъ. Для человѣка важное значеніе, какъ пищевое и примѣнимое въ технику вещество, имѣетъ крахмалъ, находящійся въ картофелѣ (21%), саговой пальмѣ, рисѣ (78%), пшеницѣ и др. злакахъ, каштанахъ, разныхъ бобовыхъ и мн. др. растенійхъ.

Крахмалъ представляетъ бѣлый порошокъ, состоящій изъ мелкихъ (величиною отъ 0,3 до 170 микроновъ *) зернышекъ, сферическихкихъ или многогранныхъ. Зерна состоятъ, какъ это видно подъ микроскопомъ, изъ концентрическихъ слоевъ. Удѣльный вѣсъ сухого крахмала 1,56, крахмалъ гигроскопиченъ, высушенный при 100° сохраняетъ до 20% воды, удаляемой нагреваніемъ до 120°. При сдавливаніи крахмала между пальцами слышится характерный скрипъ. При нагреваніи крахмала до 170° онъ превращается въ сладковатый *декстринъ*, легко растворимый въ водѣ и обладающій значительной клеящей способностью. Крахмалъ же не растворяется въ водѣ, пока не нарушена цѣлость оболочекъ его зеренъ. При растираніи крахмала съ водою часть его растворяется. Если крахмалъ нагревать съ водою до 60—70°, оболочки зеренъ лопаются, зерна значительно увеличиваются въ объемѣ и по охлажденіи получается студенистая клейкая масса—*крахмальный клейстеръ*. Растворенный крахмалъ и крахмальный клейстеръ представляютъ чувствительный реактивъ на іодъ, отъ малѣйшаго присутствія котораго крахмалъ окрашивается въ синій цвѣтъ, исчезающій при нагреваніи. Дѣйствіемъ разведенныхъ кислотъ и энзимъ крахмалъ превращается въ моносахариды, способные къ броженію, на чемъ основаны пивоваренное и винокуренное производства. Въ организмѣ человѣка превращеніе крахмала въ моносахаридъ происходитъ подъ влияніемъ веществъ, заключающихся въ слюнкѣ и сокѣ панкреатической желѣзы.

*) Микронъ = 0,001 миллиметра.

Техническое получение крахмала сводится къ измельченію частей растеній его содержащихъ и промыванію мязи струею воды, увлекающей крахмальныя зерна. Воду отстаиваютъ, осѣвшій крахмалъ очищаютъ промывной разведенной щелочью, вновь отстаиваютъ, промываютъ и высушиваютъ на гипсовыхъ плиткахъ.

Примѣненіе крахмала особенно широко въ ситцепечатномъ и ткацкомъ дѣлѣ. Кромѣ того онъ примѣняется какъ пищевое вещество (картофельная мука) и для приготовления глюкозы и декстрина.

Клѣтчатка (целлюлоза). Не менѣе важнымъ для человѣка полисахаридомъ является клѣтчатка, получаемая изъ растительныхъ волоконъ и тканей, заключающихъ нѣсколько различныхъ, но близкихъ между собою полисахаридовъ состава $(C_6H_{10}O_5)_x$ и дающихъ послѣ многократныхъ обработокъ щелочами и кислотами вещество, названное Пайеномъ *целлюзой (клѣтчаткой)*. Эти полисахариды, дающіе клѣтчатку, въ ботаникѣ такъ и называемые обыкновенно клѣтчаткой, составляютъ вмѣстѣ съ никрустирующимъ веществомъ (*лигниномъ*) оболочку растительныхъ клѣтокъ.

Чистая клѣтчатка получается изъ обработанныхъ растительныхъ волоконъ дѣйствіемъ хлора, промываніемъ, высушиваніемъ и послѣдовательнымъ извлеченіемъ примѣсей уксусной кислотой, спиртомъ и водой.

Очищенная такой обработкой клѣтчатка представляетъ бѣлое просвѣчивающее аморфное вещество, не растворимое въ водѣ, спиртѣ, эфирѣ, щелочахъ и кислотахъ, но растворяющееся въ реактивѣ Швейцера (растворъ окиси мѣди въ амміакѣ) и въ водномъ растворѣ хлористаго цинка. При нагреваніи до 200° разлагается, давая тѣ же продукты сухой перегонки, какъ дерево, въ составъ котораго она входитъ. По химическимъ функциямъ напоминаетъ спирты способностью образовывать сложные эфиры съ кислотами.

Трезхлорный эфиръ или *тринитро-клѣтчатка* $C_6H_7(NO_2)_3O_5$ въ техникѣ именуется *нитроцеллюломъ*—вещество сильно взрывчатое. Растворъ *двунитроклѣтчатки* въ смѣси спирта и эфира образуетъ *коллоидумъ*. Смѣсь нитроклѣтчатки съ камфорой образуетъ упругое, пластичное при 80° вещество, носящее названіе *целлюлоида* и идущее на разнообразныя подѣлки.

Вода способна разлагать клѣтчатку при продолжительномъ кипяченіи подъ давленіемъ, при температурѣ 180°. Въ большомъ количествѣ крѣпкой сѣрной кислоты клѣтчатка переходитъ въ особое растворимое въ ней соединеніе—*аммилоидъ*, сходное съ крахмаломъ по реакціи на іодъ, осаждаемое изъ раствора водою.

Въ технику́ этимъ пользуются для приготовления *искусственнаго пергамента*, опуская на нѣсколько минутъ на проклеенную бумагу въ 50% сѣрную кислоту и тотчасъ усиленно ее промывая. Происходитъ поверхностное превращеніе клѣтчатки въ амилоидъ.

Клѣтчатка, нагрѣтая съ разведенной сѣрною кислотой, распадается на глюкозу и декстринь.

Говоря о клѣтчаткѣ, нельзя не упомянуть въ общихъ чертахъ о производствѣ бумаги, состоящей главнымъ образомъ (94%) изъ клѣтчатки. Въ настоящее время лучшіе сорта бумаги готовятся изъ льяного тряпья, изъ смѣси его съ хлопчатобумажнымъ, или изъ одного хлопчатобумажнаго, а обыкновенные сорта изъ смѣси указанного тряпья и суррогатовъ, преимущественно изъ древесины.

Бумажное производство проникло въ Европу въ 710 г. изъ Китая, гдѣ оно было уже давно извѣстно. Первая фабрика была устроена въ 1290 г. въ Равенбургѣ. Съ изобрѣтеніемъ въ 1436 г. книгопечатанія началось усиленное развитіе писчебумажнаго дѣла, прогрессирующаго до сихъ поръ.

Въ Россіи возникло впервые въ царствованіи Іоанна IV, почти одновременно съ книгопечатаніемъ.

Для полученія бумаги изъ тряпья, его сортируютъ (предварительно слѣдуетъ дезинфицировать), рѣжутъ на куски, очищаютъ въ быстро вращающихся *барабанахъ* съ палками внутри отъ пыли, подвергаютъ *бученію* въ щелокъ, измельчаютъ въ *голландерахъ* смѣшавъ предварительно съ водой, отбѣливаютъ полученную *полу-массу*, вновь проводятъ черезъ голландеръ съ большимъ количествомъ ножей и получаютъ жидкую бумажную *массу*. Масса подкрашивается, подклеивается, и особыми машинами на ситахъ формуется въ листы. Просушенные листы *апретируются*, т. е. очищаются, гляncуются, складываются и пр.

Изъ суррогатовъ тряпья важнѣйшимъ является древесина (осины, тополя, сосны и др.). Примѣненіе суррогата тряпья было впервые предложено Шеферомъ въ 1770 г., совѣтовавшемъ для этой цѣли воспользоваться содомой. Инженеръ Мельниковъ насчитываетъ въ настоящее время около 150 различныхъ суррогатовъ тряпья, которые (главнымъ образомъ древесина) вытѣсниютъ тряпье изъ бумажнаго производства.

Методовъ полученія бумаги изъ древесины существуетъ нѣсколько. Они состоятъ въ истираніи древесины и очисткѣ ея отъ смоль и другихъ примѣсей,—методъ *механической*, и въ распилкѣ дерева на тонкіе кружочки и удаленія растворителями лигина,—методы *химическіе*.

Бумага изъ древесной массы менѣе прочна чѣмъ изъ тряпья, скоро желтѣетъ и обращается въ труху. Для опредѣленія примѣси древесной массы къ бумагѣ изъ тряпья служитъ микроскопическое изслѣдованіе.

Бѣлковыя вещества.

Совершенно въ сторонѣ отъ всѣхъ описанныхъ соединений углерода стоятъ *бѣлковыя вещества* или *бѣлки*, названныя такъ по принадлежащему къ ихъ ряду бѣлку куринаго яйца.

Они широко распространены въ животномъ и растительномъ царствахъ и еще мало изучены.

Благодаря весьма значительной сложности строенія, молекулярный вѣсъ и составъ частицы бѣлковыхъ веществъ не установлены. Не установлена даже формула, показывающая количественное отношеніе входящихъ въ ихъ составъ элементовъ *).

Всякое бѣлковое вещество содержитъ: углеродъ, водородъ, кислородъ, азотъ и сѣру, иногда-же еще фосфоръ и слѣды желѣза. Приблизительно количество этихъ элементовъ таково: (въ среднемъ изъ анализа разныхъ бѣлковъ)

Углерода	52,4
Водорода	7
Кислорода	22
Азота	16,75
Сѣры	1,25
Фосфора	0,6
	100

Бѣлковыя вещества являются необычайно важными въ жизненномъ процессѣ. Кровь содержитъ около 19%, мясо до 15%; растенія содержатъ вообще бѣлковъ меньше, чѣмъ животныя, но сѣмена нѣкоторыхъ растеній весьма богаты ими, такъ въ пшеницѣ заключается до 20%, а въ бобахъ до 30% бѣлковъ. Синтезируются они исключительно въ растеніяхъ, откуда переходятъ въ организмъ животныхъ, питающихся растительной пищей, а отсюда въ тѣла хищниковъ. Въ твердомъ видѣ бѣлки представляютъ аморфныя, просвѣчивающія массы, частью растворимыя, частью не растворимыя въ водѣ. Нѣкоторыя бѣлковыя вещества удалось получить въ кристаллическихъ видоизмѣненіяхъ. Растворы бѣлковъ нейтральны и оптически дѣятельны. Большинство бѣлковъ совершенно не диффундируютъ черезъ органическія перепонки и способны переходить

*) Хотя попытки въ этомъ направленіи дѣлались, такъ Либеркюнъ далъ формулу $C_{72}H_{112}N_{18}O_{22}S$, Нагпакъ— $C_{204}H_{322}N_{52}O_{65}S_2$, Шюшпенбергъ— $C_{260}H_{392}N_{65}O_7S_8$ и т. д.

изъ растворимаго въ нерастворимое состояніе—*свертываться*. Сущность процесса свертыванія еще не выяснена. Примѣромъ свертыванія можетъ служить извѣстное каждому измѣненіе вида бѣлка куринаго яйца, происходящее при варкѣ его въ горячей водѣ.

Свертываніе бѣлковъ происходитъ при повышеніи, а нѣкоторыхъ при значительномъ пониженіи температуры, отъ дѣйствія кислотъ и солей; подѣ влияніемъ энзимъ. Въ эфирѣ и алкогольѣ бѣлковыя вещества не растворимы. Изъ растворовъ выдѣляются спиртомъ, азотной кислотой, солями, желѣза, свинца, ртути.

При отравленіи ртутными солями бѣлокъ куринаго яйца служитъ противоядіемъ.

Характерными для бѣлковъ служатъ нѣкоторыя *реакціи окрашиванія*. Изъ числа ихъ упомяну: 1) *ксантепротеиновую* реакцію желтаго окрашиванія при кипяченіи съ азотной кислотой и 2) *бюретовую* реакцію розоваго окрашиванія при прибавленіи крѣпкой щелочи и *по каплямъ* мѣднаго купороса къ раствору бѣлка.

Распаденіе бѣлковъ на многочисленныя, частью въ свою очередь сложныя и принадлежащія къ различнымъ типамъ органическихъ соединеній, тѣла указываетъ на въ высшей степени сложный молекулярный составъ ихъ.

Въ животномъ организмѣ продуктами распада бѣлковъ являются вода, угольный ангидридъ, жиры, мочевины *), и вещества кислотнаго и спиртоваго характера. При сухой перегонкѣ получается маслянистая жидкость *биттелево масло*, содержащая амміакъ, соли жирныхъ кислотъ, ароматическія соединенія и органическія тѣла большой сложности.

Количество и сложность продуктовъ распада еще значительнѣе при кипяченіи бѣлковъ со щелочами и съ кислотами, а также при гніеніи. Въ послѣднемъ случаѣ образуется въ числѣ другихъ продуктовъ распада—сѣроводородъ, чѣмъ объясняется запахъ тухлыхъ яицъ.

На основаніи количественнаго состава и распада бѣлковыхъ веществъ на болѣе простыя тѣла, животные бѣлки можно раздѣлить на: 1) собственно бѣлки, 2) бѣлки, дающіе при варкѣ съ водою клей, 3) роговое вещество и въ 4) энзимы,

Характерными представителями собственно бѣлковъ будутъ: *личный альбуминъ, кровяной альбуминъ, миозинъ, фибринъ и казеинъ*.

*) Амидное производное углекислоты $H_2N-CO-NH_2$.

Яичный альбуминъ получается сбиваніемъ фильтрованного бѣлка куриныхъ яицъ; представляетъ желтоватую просвѣчивающую амморфную массу, растворимую въ водѣ. Свертывается при температурѣ около 60°. Частичный вѣсъ не опредѣленъ, примѣняется для закрѣпленія красокъ на тканяхъ и въ фотографіи.

Кровяной альбуминъ получается изъ кровяной сыворотки, при болѣзняхъ почекъ выдѣляется изъ организма съ мочою (открытіе нагрѣваніемъ съ азотной кислотой). Весьма сходенъ по виду и свойствомъ съ яичнымъ альбуминомъ и имѣетъ тѣ же техническія примѣненія, но дѣлится ниже яичнаго по своимъ свойствамъ.

Миозинъ въ растворимомъ состояніи находится въ мышцахъ, его свертываніемъ обуславливается трупное окоченіе.

Фибринъ выдѣляется при выпусканіи крови изъ организма въ видѣ сгустковъ, окрашенныхъ въ красный цвѣтъ захватываемыми при свертываніи кровяными шариками. Хорошо промытый имѣетъ видъ сѣрой эластичной массы.

Казеинъ находится въ молокѣ, изъ котораго при свертываніи казеина получается простокваша. При нагрѣваніи свернушагося казеина обращается творогъ, изъ казеина же главнымъ образомъ состоитъ и сыръ. Чистый казеинъ—порошокъ сѣжно-бѣлаго цвѣта, не растворимый въ водѣ.

Къ клеевымъ веществамъ принадлежитъ *желатина* (*глютинъ*) прозрачное стекловидное вещество безъ вкуса и запаха, разбухающее въ холодной, и растворяющееся въ горячей водѣ. Находится въ нѣкоторыхъ животныхъ тканяхъ. Нечистый желатинъ образуетъ клей.

Клей получается при долговременномъ кипяченіи нѣкоторыхъ животныхъ тканей (хрящи, связки, обрѣзки шкуръ). Образующійся студень при высушиваніи даетъ столярный клей. Смотря по матеріалу и способу очистки, получаютъ различные сорта, наиболѣе чистые изъ нихъ извѣстны подъ названіемъ желатина и примѣняются въ кулинарномъ дѣлѣ.

Костяной клей содержитъ *хондринъ*—вещество меньшей клеящей способности, чѣмъ глютинъ.

Хорошій клей долженъ быть свѣтлобурого или буровато-желтаго цвѣта, безъ пятенъ, блестящъ, хрупокъ и твердъ, просвѣчивающъ, оставаться сухимъ на воздухѣ, разбухать, но не растворяться въ холодной водѣ. Изломъ хорошаго клея долженъ быть блестящимъ и стекловиднымъ.

Глютинъ по составу нѣсколько отличается отъ настоящихъ бѣлковъ, равно какъ и *кертинъ* или *роговое вещество*, находящееся

въ рогахъ, верхнемъ слоѣ кожи, въ перьяхъ и волосахъ. Керотинъ богатъ сѣрою, и при сжиганіи его очищается отвратительный запахъ. При кипяченіи со щелочами керотинъ растворяется.

Энзимы получаютъ обработываніемъ нѣкоторыхъ растительныхъ и животныхъ тканей абсолютнымъ спиртомъ, глицериномъ и водою.

Полученное вещество представляетъ аморфный осадокъ по составу близкій къ бѣлкамъ. Одной изъ важнѣйшихъ энзимъ является *пепсинъ* *), находящійся въ желудочномъ сожѣ. Небольшое количество пепсина въ присутствіи кислоты способствуютъ растворенію весьма значительнаго количества фибрина и др. бѣлковъ. Лучше всего идетъ раствореніе при 35°. Полученныя при переводѣ въ растворъ вещества называются *пептонами*, они усваиваются организмомъ и на этомъ основано значеніе пепсина въ пищевареніи. Энзимы иначе называются *неорганизованными ферментами* т. е. веществами способными измѣнять составъ большого количества другихъ веществъ безъ собственнаго измѣненія.

Въ слюнѣ находится *пталеинъ*, обращающій крахмалъ въ моносакхарозу.

Изъ растительныхъ бѣлковъ укажу на *глутенъ* или *растительный фибринъ* (*клейковина*), который составляетъ важнѣйшую питательную часть зеренъ и получается удаленіемъ изъ муки крахмала.

Фибринъ—клейковина—сѣрая эластичная масса, не растворимая въ водѣ.

Важнѣйшими растительными энзимами являются: *диастазъ* и *инвертинъ*. *Диастазъ* находится въ солодѣ, представляетъ бѣлый порошокъ, реагирующій какъ бѣлокъ. Дѣйствуетъ на оклейстеренный или растворенный крахмалъ. Играетъ выдающуюся роль въ пивоваренномъ и винокуренномъ производствахъ, переводя полисахариды въ моносакхариды, распадающіеся далѣе подъ вліяніемъ организованныхъ ферментовъ.

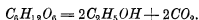
Инвертинъ находится въ клѣткахъ *дроблянокъ*,—простѣйшихъ растеніяхъ, составляющихъ матерьялъ дрожжей, а также и въ другихъ растительныхъ и животныхъ организмахъ. Разлагаетъ сахарозу на декстрозу и фруктозу особенно успѣшно при температурѣ 50—55°. Одна часть инвертина способна разложить 100.000 частей тростниковаго сахара.

*) Составъ пепсина по анализу Ленеда: 52,175%С, 7,5%Н, 16,56%N и 17,4% воды.

Броженіе, гніеніе и тлѣніе.

Броженіемъ называютъ процессъ распаденія органическихъ соединеній подъ вліяніемъ соответствующихъ энзимъ или ферментовъ. Организованные ферменты, вызывающіе броженіе, принадлежатъ къ растительнымъ микроорганизмамъ простѣйшаго строенія. Смотря по главному продукту распада бродячаго вещества, броженіе получаетъ соответственное названіе. Каждый родъ броженія вызывается особыми грибами въ опредѣленной питательной средѣ и при опредѣленныхъ внѣшнихъ условіяхъ.

Спиртовое броженіе происходитъ въ разведенныхъ растворахъ сахаристыхъ веществъ, въ которыхъ предварительно полисахариды превращены въ вещества состава $C_6H_{12}O_6$, производя ихъ распаденіе преимущественно на спиртъ и угольный ангидридъ:



Часть глюкозы при этомъ, а именно около 6%, даетъ болѣе сложные продукты: глицеринъ, янтарную кислоту*), клѣтчатку и жиръ. Последніе два рассматриваются какъ результатъ питанія дрожжей глюкозой.

Грибки, производящіе спиртовое броженіе—*дрожжи* (saccharomycetes cerevisia)—организмъ весьма нѣжный, чувствительный къ внѣшнимъ условіямъ.

Все убивающее грибки или останавливающее ихъ жизнедѣятельность—останавливаетъ и броженіе.

Благоприятными условіями для развитія спиртового броженія будутъ: температура отъ 25 до 30°, присутствіе кислорода при началѣ броженія (въ дальнѣйшемъ кислородъ необходимый для жизни грибковъ усваивается ими изъ продуктовъ распаденія сахара), присутствіе въ растворѣ нѣкоторыхъ фосфорнокислыхъ и азотистыхъ соединеній. При наличности всѣхъ необходимыхъ для броженія условій оно останавливается само собою лишь только содержаніе спирта въ растворѣ достигнетъ 7,8%. Причиной этого является прекращеніе жизнедѣятельности сахаромикетовъ при большей крѣпости алкогольныхъ растворовъ, а слѣдствіемъ—невозможность получить болѣе крѣпкіе спиртные напитки естественнымъ путемъ.

*) Принадлежитъ какъ и упомянутая выше щавелевая къ предѣльнымъ двусосновнымъ кислотамъ, формула ея— $CH_2 \cdot CH_2(COOH)_2$.

Болѣе крѣпкіе напитки получаютъ отгонкой спирта или прибавленіемъ его къ напиткамъ, полученнымъ путемъ броженія.

Въ воздухѣ находятся споры различныхъ микроорганизмовъ, могущихъ вызвать броженіе, почему растворы глюкозы способны повидимому сами собою приходить въ броженіе.

Прежде это даже давало поводъ думать, что въ такихъ случаяхъ возможно непосредственное образованіе живыхъ существъ (самозарожденіе). Теорія самозарожденія блестяще опровергнута знаменитымъ Пастеромъ, доказавшимъ, что въ чистомъ воздухѣ, освобожденномъ отъ микроорганизмовъ и ихъ споръ, не происходитъ ни броженія, ни гніенія. Когда пользуются броженіемъ въ техническихъ цѣляхъ (въ производствахъ пивоваренномъ, винокуренномъ, уксусномъ и въ винодѣліи), то вызываютъ его искусственно культивируемыми дрожжами.

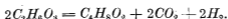
Уксусное броженіе производится грибомъ *Mycoderma aceti*, окисляющимъ этиловый спиртъ въ уксусную кислоту на счетъ кислорода воздуха, въ присутствіи фосфорнокислыхъ солей калия, магнія и аммонія, необходимыхъ для жизни грибка. Для ускоренія процесса стараются увеличить поверхность соприкосновенія бродящей жидкости съ воздухомъ. При стоянціи на воздухѣ кваса, пива и легкихъ винъ они начинаютъ бродить самостоятельно, благодаря случайно попавшимъ изъ воздуха въ благопріятную для развитія среду спорамъ *mycoderma aceti*, искусственно же вызывается броженіе т. н. „уксуснымъ гнѣздомъ“ т. е. разводками грибка полученными изъ стараго уксуса. Наилучшая для уксуснаго броженія температура лежитъ въ тѣсныхъ предѣлахъ между 24 и 27°. Растворы чистаго алкоголя, не содержащіе указанныхъ солей, броженію не подвергаются.

Молочное броженіе называется такъ по образованію въ бродящемъ растворѣ глюкозы, или нѣкоторыхъ другихъ близкихъ къ ней соединений, *молочной кислоты* $CH_3CO(OH)COOH$. Этотъ родъ броженія возбуждается прибавленіемъ къ раствору гнилого казеина, содержащаго бактеріи *bacillus acidi laevolactici*, и происходитъ въ нейтральной средѣ при температурѣ 30—35° по уравненію:



Масляное броженіе является продолженіемъ молочнаго, если жидкость, полученную при молочномъ броженіи, оставить стоять на нѣсколько недѣль при температурѣ 36°. Происходитъ выдѣленіе

водорода и угольного ангидрида, а молочная кислота переходитъ въ масляную $CH_3CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$



Слизистое броженіе глюкозъ даетъ *маннитъ* (шестиатомный спиртъ) и особую камедь (вещество, относящееся къ углеводамъ) съ выдѣленіемъ угольного ангидрида.

Гниеніе, называемое также иногда *милостнымъ броженіемъ*, есть результатъ дѣятельности низшихъ микроорганизмовъ въ бѣлковыхъ веществахъ по преимуществу и обыкновенно въ присутствіи влаги.

Въ большинствѣ случаевъ въ природѣ при распаденіи животныхъ и растительныхъ остатковъ гниеніе идетъ одновременно съ броженіемъ. Результатомъ этихъ процессовъ является возвращеніе организованныхъ тѣлъ „въ запасъ для развитія новыхъ“ т. е. въ почву и атмосферу. Виды организмовъ, вызывающихъ гниеніе, повидимому различны и точно не установлены; дѣятельность ихъ заключается въ медленномъ окисленіи при температурѣ отъ 10 до 40° въ благоприятствующей средѣ. Продуктами гниенія растений являются особыя гуминовыя вещества сложнаго состава, представляющія прекрасное удобреніе. При гниеніи бѣлковъ выдѣляются отвратительно пахнущіе газы (въ томъ числѣ сѣроводородъ) и образуются ядовитыя *птомаины*—основанія, содержащія азотъ, и служащія причиной отравленія гнилымъ мясомъ, сыромъ и рыбой.

Технически пользуются гниеніемъ для отдѣленія веществъ другъ отъ друга (например, мочкальна, подпариваніе въ кожевенномъ производствѣ и пр.), для полученія удобрений и т. п.

Защита животныхъ и растительныхъ продуктовъ отъ гниенія весьма разнообразна: низкая температура (перевозка мяса въ вагонахъ—ледникахъ), герметическое укупованіе и консервированіе състныхъ припасовъ, антисептическія вещества (копченіе мяса, пропитка шпалъ ядовитыми для микроорганизмовъ веществами), высушиваніе (сушеные грибы, рыба) и пр.

Гниеніе, сопровождаемое поглощеніемъ кислорода и разрушеніемъ животныхъ и растительныхъ остатковъ въ сухомъ воздухѣ, называется *тлннѣмъ* и представляетъ химическій процессъ близкій къ горѣнію, но идущій по сравненію съ нимъ крайне медленно.

СОДЕРЖАНИЕ.

	<i>Стр.</i>
Введение	5
Метанъ	8
Этиленъ	10
Ацетиленъ	11
Свѣтильный газъ	12
Каменноугольный деготь	14
Нефть	18
Скипидаръ	21
Спиртъ	22
Эфиръ	26
Жирныя кислоты	27
Уксусная кислота и ея соли	29
Глицеринъ	32
Углеводы	33
Бѣлковыя вещества	40
Броженіе, гніеніе и тлѣніе	44
