П. М. Силин.

Теория работы диффузионной батареи.

Факторы. Главнейшими факторами, влияющими на работу диффузионной батареи являются:

1. Физические и химические свойства свекловицы (нормальная, мерзлая, деревянистая, более или менее сахаристая и т. п.).
2. Степень набивки диффузоров.
3. Количество отбираемого сока.
4. Температура.
5. Быстрота работы.
6. Величина диффузоров и форма их.
7. Размеры калоризаторов, емкость коммуникации.

Первый из этих факторов—свойства свекловицы, способность ее к диффузии играет, конечно, очень большую роль, но учету он не поддается. Поэтому в дальнейшем будем принимать этот фактор постоянным (завод работает на свекловице, приблизительно, одинакового качества, способность к диффундированию не меняется).

Учесть влияние температуры тоже не представляется возможным, поэтому температурные условия также придется считать постоянными. Быстрый нагрев стружки после загрузки ее имеет огромное значение: диффундирование начинается лишь после того, как протоплазма клеток подвергнется действию температуры не менее 55—60° С. Дальнейшее повышение температуры не должно идти выше 85°, так как, иначе, начинается разбухание клеточных стенок, замедляющее диффузию[1]). В последних диффузорах перед выгрузкой раньше держали низкую температуру (40°), опасаясь перехода пектиновых веществ в раствор. В настоящее время[2]) температуры в различных диффузорах не так сильно отличаются друг от друга, колеблются лишь в пределах 80—60, 80—65° (разность 20—15°). Все-таки в последних диффузорах температура бывает несколько ниже, чем в первых. Это должно бы уменьшать для них диффузионную постоянную, но уменьшение это отчасти компенсируется: в последних диффузорах концентрация сахара гораздо ниже, чем в первых, а при понижении концентрации возрастает постоянная диффузии[3]). Таким образом, можно считать диффузионную постоянную, приблизительно, одинаковой для всех диффузоров. (Опытное подтверждение—по заводским и лабораторным данным будет дано дальше).

Форма диффузора должна быть такова, чтобы выщелачивание шло равномерно, не получалось струй и мертвых пространств. Если это условие выполнено, то в остальном форма диффузоров для процесса диффундирования почти безразлична.

---

[1]) Herzfeld. Bec. cax. пр. 1914 I 457. Также и старые непонятные в то время опыты Jnst. f. Zuck. Jnd. Ver. d. D. Z.—Jnd. $\frac{7}{XII}$, $\frac{10}{XII}$, $\frac{11}{XII}$, $\frac{14}{XII}$, 1888, результаты которых см. Z. d. Ver. f. Zuck.—Jnd. 1889 т. XXXIX 304.

[2]) L. c. Herzfeld. Bec. cax. пр. 1914 I 457. Рекомендуется температура в 60—65° С. для воды на диффузию.

[3]) Thovert. Comptes rendus. 133, 119 —1901 г. и 134, 594—1902 г.

Объем (не поверхность нагрева) калоризаторов и коммуникации, как видно будет из дальнейшего, большой роли не играет и совершенно ошибочно относится иногда к числу главных факторов диффузионной работы.

Число диффузоров не принимается во внимание: оно играет тоже лишь второстепенную роль (конечно, если сумма их объемов остается постоянной).

Остаются степень набивки, величина отбора сока, скорость работы это—факторы, выяснением влияния которых на работу батареи и займемся в дальнейшем.

Обзор теорий работы диффузионной батареи. В попытках установить связь между различными величинами, характеризующими работу диффузионной батареи, процесс, происходящий в ней, рассматривался, обыкновенно, как ступенчатый: диффузор со стружкой, содержащей нормальный сок определенной концентрации, заполняется соком из предшествующего диффузора; этот сок остается в диффузоре, пока вследствие диффундирования концентрация его не уравняется с концентрацией нормального сока стружки. Такова исходная точка зрения г. Бирюкова в его теории диффузии[1]). Этот принцип применим и применяется к таким чисто ступенчатым процессам, как, например, непрерывная декантация по методу Dorr'a—в металлургии, но к работе диффузионной батареи сахарного завода применять его нельзя. При предположениях, какие делает Бирюков, очевидно, невозможно учесть влияние быстроты работы. Уравнивания концентраций в действительности никогда не бывает. Наоборот, всегда наблюдается разница в концентрации нормального и диффузионного сока в диффузоре, вследствие которой делается возможным самый прцесс диффундирования. В 1875 г., когда была написана Бирюковым его теория, она имела некоторое оправдание: при прежней работе на диффузии с решоферами не было полной непрерывности процесса, так как в решофере смешивались первые, более концентрированные порции сока, откачиваемого с диффузора, с последующими, менее концентрированными. Эта смесь после нагрева поступала в следующий диффузор. В диффузоре же процесс уже приближается к непрерывному: сок поступает на наиболее выщелоченную часть набивки диффузора, переходит затем к слоям, более богатым сахаром, постепенно повышая при этом свою концентрацию. Теория Бирюкова приводит к совершенно парадоксальному выводу, будто объем диффузоров существенной роли не играет, важно лишь число их, расчетом которого он и занимается.

Между тем, заводская практика дает нам примеры диффузионных батарей одинаково успешно действующих и одинаковой производительности, но имеющих в своем составе от 6 до 16 диффузоров (при чем суммарный объем их мало разнится).

Г. Розенберг[2]) в 1886 г. тоже дает взаимную зависимость величин, характеризующих работу диффузионной батареи. Его положения те же, что и у Бирюкова, лишь математическая обработка иная. Время во внимание не принимается. Розенберг, повидимому, считает свои уравнения пригодными для любой свеклы и любых условий работы. Против этого ему возражал Смоленский[3]), указывая на целый ряд не принятых во внимание факторов. Розенберг, между прочим, приходит к

---

[1]) Зап. К. О. И. Т. О. по св. сах. пр. 1875 г. т. V. 281 и 1876 г. т. VI. 1. Имеется также и отдельное издание.

[2]) Зап. св. сах. пр. 1886 г. 320—О вычислении нагрузки диффузора.

[3]) Зап. св. сах. пр. 1886 г. 471 и 1887 г. 118.

выводу, что при безконечном числе диффузоров % сахара в диффузионном соке = % сахара в свекле. Смоленский делает поправку: % сахара в диффузионном соке = % сахара в нормальном соке. Идея непрерывности процесса диффундирования у Смоленского совершенно отсутствует.

В 1892 г. в статье[1]): „О наименьшем отъеме сока“ Розенберг меняет точку зрения относительно концентрации диффузионного сока: он считает, что весь сок из пространства в диффузоре и коммуникации, незанятого стружкой, должен быть отобран. Отсюда вывод: чем больше набивка, тем меньше отбор сока.

Такова же точка зрения Baudry, который исходя из подобных соображений составил даже таблицу[2]) отборов сока для различных плотностей набивки. Соображения эти—следствие неправильного представления процесса диффузии, как ступенчатого: лишь бы произошло известное число раз смешение, а разность концентраций не так важна (Розенберг говорит это совершенно сознательно в своем ответе на возражения Смоленского, при чем даже поясняет: поверхность диффундирования так велика, что при минимальной разности концентраций диффундирование идет очень быстро[3]). Уверенность в том, что бо́льшая набивка не требует бо́льшего отбора сока, приводит к заключению, что при бо́льшей набивке диффузионный сок получается концентрированнее, что хорошо набивать—весьма выгодно. Из этих же воззрений вытекает, что коммуникация, калоризаторы и т. п. являются „вредными пространствами“—требуют большего отбора.

Vivien[4]) в статье „Диффузионный способ извлечения сока“, наоборот, заявляет, что калоризатор должен по объему быть равен объему в диффузоре, остающемуся незанятым стружкой. Большой калоризатор, по мнению Vivien'a, является резервуаром сока промежуточной концентрации. Итак, Vivien видит преимущества непрерывного изменения концентрации сока, стремится к нему, но не замечает, что такое непрерывное изменение само собой осуществляется в любой диффузионной батарее и без больших калоризаторов, которые могут лишь помешать непрерывному ходу процесса (вследствие перемешивания сока различной концентрации).

Г. Левицкий[5]) в 1912 г. в статье „Как набивать диффузоры?“ экспериментальным путем приходит к выводу, что крепкая набивка не повышает концентрации диффузионного сока, вообще никаких преимуществ не дает, следовательно,—нерациональна. К этой статье отнеслись, повидимому, с недоверием, которое оправдывается странными попутными выводами Левицкого (повышение неопределенных потерь при бо́льшей набивке), отсутствием автоматических весов для свеклы на заводе, где ставились опыты. Между тем отбрасывая балансы, приводимые г. Левицким,—основная идея его статьи вытекает из совершенно правильных наблюдений.

Grill[6]) в 1914 г. констатирует, путем чисто эмпирическим, непрерывность процесса диффузии, но никакого теоретического освещения этому явлению не дает.

---

[1]) Зап. св. сах. пр. 1892 г. 300.
[2]) Horsin—Dèon Tr. d. l. Fabr. d. Suc. d. B, 1900 г. T. I. 243 и 244.
[3]) Зап. сах. пр. 1887—56.
[4]) Зап. св. сах. пр. 1886 106—107.
[5]) Зап. св. сах. пр. 1912 103.
[6]) Вестн. сах. пр. 1914 I 457; Centr.—Bl. 1914 № 24 стр. 870.

Противоречивые заключения различных исследователей заставляют попытаться дать новую теорию работы диффузионной батареи. До сих пор процесс диффундирования совершенно не выяснен: одни говорят, что промежуточный объем вреден, по другим—он полезен; по одним—набивать полезно, по другим—вредно; Смоленский утверждает, что концентрация диффузионного сока может безконечно приближаться к концентрации нормального, но Розенберг дает совсем другой предел; одни говорят, что существует в диффузорах какая-то разность концентрации нормального и диффузионного сока, другие говорят, что она слишком мала, и ей можно пренебречь.

Основы. Работа диффузионной батареи сахарного завода весьма приближается к работе идеального непрерывно-действующего диффузионного аппарата, который с одного конца непрерывно равномерно питается водой, а с другого в него поступает также непрерывно и равномерно свежая стружка, движущаяся навстречу выщелачивающей ее воде. Там, где поступает вода,—отводится выщелоченная стружка; а в том месте, куда вводится свежая стружка,—отбирается сахар-содержащий диффузионный сок. Каждый диффузор—это только часть единого непрерывно-работающего аппарата.

Процесс в диффузионной батарее можно представить себе следующим образом. Стружка, находящаяся в батарее, имеет некоторую поверхность S_0. Развернем ее и представим графически прямой AB (черт. 1). Поступающая вода движется навстречу стружке; но можно вообразить, что остается на месте поверхность диффундирования S_0 (она, ведь, действительно, не меняется по величине). С одной стороны ее движется нормальный сок переменной концентрации C от B к A, а навстречу ему идет по другую сторону поверхностн S_0 от A к B—диффузионный сок, постепенно повышающейся вследствие диффундирования концентрации c.

В 1 мин. через площадку ds продиффундирует количество сахара $dq=к.\ (C-c)ds$....(1), где к—коэффициент пропорциональности. Пусть в 1' протекает через любое поперечное сечение батареи Nlitr нормального и nlitr диффузионного сока. Концентрации по ту и другую сторону ds вследствие диффузии меняются от точки s до точки s+ds на dC и dc (увеличиваются). Количество сахара, отданное нормальным соком=количеству, полученному диффузионным. Следовательно, $dq=N.dC=n.\ dc$....(2).

В (1) и (2) имеем 3 ур—ия с 4-мя переменными—C, c, s, q. Можно каждое из них выразить, как функцию любого из прочих. Интересно также уметь для любого места батареи вычислять разность концентраций C—c, которую будем обозначать через $\triangle$ c.

Найдем некоторые зависимости, введя следующие обозначения:

C_2—концентрация (объемный %) сахара в нормальном соке загружаемой стружки.

c_2—концентрация сахара в диффузионном соке.

C_1—концент. сахара в выщелоченной стружке (жоме).

c_1—концентр. сахара в выщелачивающей жидкости (если это—вода, то $c_1=0$).

1. Из (2): $\left.\begin{aligned} dC&=\frac{1}{N}dq\\ dc&=\frac{1}{n}dq\end{aligned}\right\}$ отсюда $d(C-c)=\left(\frac{1}{N}-\frac{1}{n}\right)dq$ или $d\triangle c=\left(\frac{1}{N}-\frac{1}{n}\right)dq.$

Вместе с (1): $\left.\begin{array}{l} k.\,\triangle c.\,ds = \\ d\triangle c = \left(\frac{1}{N} - \frac{1}{n}\right) dq \end{array}\right\}$ .....(3), откуда:

$$\frac{d\triangle c}{\triangle c} = \left(\frac{1}{N} - \frac{1}{n}\right) к.\ ds,\ т.\text{-}е.\ \ln \triangle c = \left(\frac{1}{N} - \frac{1}{n}\right) кS + Const$$

Принимая во внимание, что при $S = 0 - \triangle c = C_1 - c_1 = \triangle c_1$ и при $S = S_0 - \triangle c = C_2 - c_2 = \triangle c_2$, найдем:

$$\ln \triangle c = \frac{S}{S^0} . \ln \frac{\triangle c_2}{\triangle c_1} + \ln \triangle c_1 \ldots\ldots(4).$$

Заметим, что согласно уравнения (4) зависимость $\ln \triangle c$ от S может быть выражена графически прямой линией.

Потенцируя (4): $\triangle c = \triangle c_1 . \left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)^{s/s_0}$ .....(5).

2. Из (3) и (5): $dq = к. \triangle c_1 \cdot \left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)^{s/s_0} . ds.$ Количество сахара, проходящее в 1' через всю поверхность S_0, обозначим через q_0.

$$q_0 = к. \triangle c_1 . \int_{s=0}^{s=s_0} \left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)^{s/s_0} ds \text{ или } q_0 = к. S_0 . \triangle c_2 . \frac{\left(1 - \frac{\triangle c_1}{\triangle c_2}\right)}{\ln \frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}} \ldots\ldots(6).$$

Формула, аналогичная (6), часто применяется в технике при расчете теплопередачи для случая встречного тока двух жидкостей. Для множителя $\alpha = \frac{1 - \frac{\triangle c_1}{\triangle c_2}}{\ln \frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}}$ имеются таблицы в справочных книжках (наприм., Федотьев Физико-химические таблицы 1901 г. стр. 388).

Итак: $q_0 = к. S_0 . \triangle c_2 . \alpha$....(7).

3. Из (2), (3) и (5): $dc = \frac{1}{n} . dq = \frac{к}{n} \triangle c. ds = \frac{к.}{n} \triangle c_1 \left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)^{s/s_0} . ds.$

$$c = \frac{к.}{n} \triangle c_1 . \frac{S_0}{\ln \left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)} \cdot \left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)^{s/s_0} + Const.$$ При $S = 0 - c = c_1$, след.:

$$c - c_1 = \frac{к.}{n} . \triangle c_1 . \frac{S_0}{\ln \frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}} \left[\left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)^{s/s_0} - 1\right]$$; при $S = S_0 - c = c_2$; подставляя в предыдущее уравнение и деля его почленно на вновь полученное:

$$\frac{c - c_1}{c_2 - c_1} = \frac{\left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)^{s/s_0} - 1}{\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1} - 1}$$, откуда:

$$c = \frac{(c_2 - c_1)\cdot \triangle c_1}{\triangle c_2 - \triangle c_1}\left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)^{s/s_0} - \frac{c_2 \triangle c_1 - c_1 \triangle c_2}{\triangle c_2 - \triangle c_1} \ldots.(8).$$

Заметим, что, таким образом, $\log\left(c + \frac{c_2 \triangle c_1 - c_1 \triangle c_2}{\triangle c_2 - \triangle c_1}\right)$ находится в прямолинейной зависимости от S.

4. Из (2) : $NdC = ndc$; $C = \frac{n}{N}\cdot c + Const$. Но при $c = c_1 - C = C_1$, т.-е. $C_1 = \frac{n}{N}\cdot c_1 + Const$. След., $C - C_1 = \frac{n}{N}\cdot(c - c_1)$ ....(9). При $C = C_2$, $-c = c_2$, т.-е. $C_2 - C_1 = \frac{n}{N}\cdot(c_2 - c_1)$, что вместе с (9) даст: $C - C_1 = \frac{C_2 - C_1}{c_2 - c_1}\cdot(c - c_1)$....(10).

При выщелачивании чистой водой (следов., без возвращения диффузионных вод), о котором мы в дальнейшем исключительно и будем говорить, т.-е. при $c_1 = o$, — формулы примут такой вид (при этом, конечно, $\triangle c_1 = C_1$):

$$dq = к.(C - c).ds\ldots\ (1').\quad dq = N.dC = n.dc\ldots.(2').$$

$$d\triangle c = \left(\frac{1}{N} - \frac{1}{n}\right).dq\ldots.(3').\quad \ln\triangle c = \frac{S}{S_0}\cdot\ln\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1} + \ln\triangle c_1\ldots(4').$$

$$\triangle c = \triangle c_1\cdot\left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)^{s\,s_0}\ldots.(5').$$

$$q_0 = к.S_0\triangle c_2\cdot\frac{1 - \frac{\triangle c_1}{\triangle c_2}}{\ln\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}}\ldots(6')\ \text{или}\ q_0 = кS_0\triangle c_2\,.\alpha\ldots(7'),\ \text{где}\ \alpha = \frac{1 - \frac{\triangle c_1}{\triangle c_2}}{\ln\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}}$$

$$c = \frac{c_2\triangle c_1}{\triangle c_2 - \triangle c_1}\left(\frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}\right)^{s/s_0} - \frac{c_2\triangle c_1}{\triangle c_2 - \triangle c_1}\ldots(8').$$

$$C - C_1 = \frac{n}{N}c\ldots.(9').\quad C - C_1 = \frac{C_2 - C_1}{c_2}\cdot c\ldots.(10').$$

Применение к работе полуступенчатой. В выведенных формулах C_1 обозначает концентрацию сахара в выщелоченной стружке, отводимой непрерывно в том месте батареи, куда непрерывно же поступает выщелачивающая вода. При работе обычной диффузионной батареи сахарного завода такой полной непрерывности процесса не бывает. Выгрузка происходит периодически, при чем отбрасывается сразу некоторая часть общей загрузки. Таким образом, в отбросах перемешана более выщелоченная стружка с менее выщелоченной. Анализ в лаборатории дает нам % сахара в жоме — C_1' — средний для выгружаемой стружки. C_1', конечно, больше C_1 (идеальной сахаристости жома—при непрерывной работе).

В промежутках между выгруженной стружкой находится не вода ($c_1 = 0$), а слабый сахар-содержащий раствор—„жомовая или диффузионная вода“ концентрации c_1', которая тоже известна по данным лабораторного анализа.

Чтобы применить все, сказанное о непрерывном процессе, к действительному заводскому процессу диффузии, нужно уметь вычислить по C_1' и c_1' „идеальную сахаристость жома“—C_1, которую и можно будет подставлять в приведенные формулы. Вычисление произвести очень легко, пользуясь форм. (10'), подставив туда вместо C и c—C_1' и c_1' : $C_1' - C_1 = \frac{C_2 - C_1}{c_2} \cdot c_1'$; $C_1 \left(1 - \frac{C_1 c_1'}{c_2}\right) = C_1' - \frac{C_2 \cdot c_1'}{c_2}$; но величина $\frac{C_1' c_1}{c_2}$ — очень мала (как произведение малых величин $C_1 - c_1'$), ее можно отбросить. Таким образом;

$$C_1 = C_1' - \frac{C_2 c_1'}{c_2} \ldots\ldots (11).$$

Обратное вычисление—если потребуется по измененной величине C_1 найти новые значения для C_1' и c_1' — можно произвести, считая C_1' и c_1' приблизительно пропорциональными C_1.

Можно поступать и гораздо проще: считать $C_1 = C_1' - c_1' \ldots\ldots (11')$. Всевозможные коэффициенты и постоянные при вычислениях несколько изменяются от этого, но окончательные результаты получаются те же. Примеры применения форм. (11) и (11') будут дальше даны.

Экспериментальное подтверждение. Для проверки, насколько изложенные теоретические соображения соответствуют действительности, могут служить ур—ия (4') и (8'): зависимость $\log \Delta c$ и $\log \left(c + \frac{c_2 \Delta c_1}{\Delta c_2 - \Delta c_1}\right)$ от S должна выражаться графически прямой линией. Зная c для различных диффузоров (пробы, взятые одновременно), мы легко можем вычислить C по форм. (10'), а следовательно, и Δc. Применение форм. (8') совсем просто.

Опытных данных для проверки в литературе нашлось мало, а именно: 1) у Stammer'a [1])—2 ряда цифр; 2) в опытах Herzfeld'a с лабораторной батареей Jnst. f. Zuck.-Jnd. Ver. d. D. Z. Jnd. [2]), произведенных $\frac{7}{1}$ 1889—2 ряда цифр; 3) опыты Juten'a [3]) 1910 г.—на заводе в современных условиях—тоже 2 ряда цифр.

Цифры подвергаем следующей обработке. Дан весовой $^0/_0$ сахара для диффузионного сока различных диффузоров. Переводим его на объемный $^0/_0$ (множим на уд. в.) и таким образом находим величину c для всех диффузоров. Также переводим на объемный и $^0/_0$ сахара в нормальном соке перерабатываемой свеклы—получаем C_2. По формуле (11) находим C_1—$^0/_0$ сахара „идеального“ жома.

Далее по форм. (10')—$C - C_1 = \frac{C_2 - C_1}{c_2}$ c найдем концентрацию нормального сока C для любого диффузора. Таким образом, известна будет и разность концентраций C — c и ея log для любого диффузора. Нанося на чертеж найденные значения log (C — c) — в виде ординат и

---

[1]) Z. d. Ver. f. Rúb.—Zuck.—Jnd 1872 XXII K. Stammer.—Studien úb. Diffusions—nud Press—Säfte. 639—640.

[2]) Z. d. Ver. f. Rub—Zuck.—Jnd. 1889 т, XXXIX 337.

[3]) Bull. Ch. Sucr. et Dist. т. XXVIII 1910 г. 137.

принимая за абсциссы соответствующий № диффузора, должны получить прямую линию. Это может служить критерием применимости изложенной теории.

Также точно и еще проще по форм. (8') можно найти величину $\left[c + \frac{c_2 \triangle c_1}{\triangle c_2 - \triangle c_1}\right]$. Зависимость log. ее от № диффузора тоже должна изображаться прямой линией. Конечно, достаточно показать, что для log. одной из двух упомянутых величин получается прямая линия. Для опытов Stammer'a вычислим $\lg \triangle c$, а для прочих— $\log \left[c + \frac{c_2 \triangle c_1}{\triangle c_2 - \triangle c_1}\right]$.

Прямая линия может получиться лишь для диффузоров, начиная со второго. Для I-го диффузора будут отступления. Падения концентрации для него должно ожидать лишь весьма незначительного: здесь происходит лишь нагрев, свертывание протоплазмы, диффундирование еще не началось.

Результаты вычислений даны в форме таблиц и чертежей.

Данные Stammer'a.

	I-й ряд.					II-й ряд.				
	% сахара (весовой).	% сахара (объемн.).	$C = C_1 + \frac{C_2 - C_1}{c_2} c = 0{,}08 + \frac{14{,}34 - 0{,}08}{9{,}49} c.$	$\triangle c$	$\lg \triangle c$	% сахара (весовой).	% сахара (объемн.).	$C = C_1 + \frac{C_2 - C_1}{c_2} c = 0{,}01 + \frac{14{,}97 - 0{,}01}{10{,}14}$	$\triangle c$	$\lg \triangle c$
Норм. сок-	13,45	14,34				13,99	14,97			
I	9,09	9,49	14,43	4,85	0,686	9,69	10,14	14,97	4,83	0,684
II	8,86	9,24	13,96	4,72	0,674	8,81	9,19	13,56	4,37	0,640
III	7,38	7,64	11,56	3,92	0,593	6,18	6,35	9,38	3,03	0,481
IV	2,86	2,90	4,44	1,54	0,188	3,03	3,08	4,54	1,46	0,164
V	1,77	1,79	2,78	0,99	$\bar{1}$,996	2,19	2,21	3,26	1,05	0,021
VI	1,28	1,29	2,02	0,73	$\bar{1}$,863	1,23	1,24	1,83	0,59	$\bar{1}$,771
VII	0,95	0,96	1,52	0,56	$\bar{1}$,748	0,63	0,63	0,93	0,30	$\bar{1}$,477
VIII	0,63	0,63	1,03	0,40	$\bar{1}$,602	0,38	0,38	0,56	0,18	$\bar{1}$,255
IX	0,46	0,46	0,77	0,31	$\bar{1}$,491	0,26	0,26	0,38	0,12	$\bar{1}$,079
X	0,29	0,29	0,52	0,23	$\bar{1}$,361	0,14	0,14	0,22	0,08	$\bar{2}$,903
XI	0,18	0,18	0,35	0,17	$\bar{1}$,230	0,09	0,09	0,14	0,05	$\bar{2}$,699
XII	0,09	0,09	0,22	0,13	$\bar{1}$,114	0,06	0,06	0,10	0,04	$\bar{2}$,602
XIII	0,00	0,00	0,08	0,08	$\bar{2}$,903	0,04	0,04	0,07	0,03	$\bar{2}$,477
Жом.	0,08	0,08				0,07	0,07			

Диффузионный сок.

$$C_1 = C_1' - \frac{C_2 c'_1}{c_2} = 0{,}07 - \frac{14{,}97 \cdot 0{,}04}{10{,}14} = 0{,}01$$

Данные Herzfeld'a.

	I-я батарея			II-я батарея.		
	% сахара (вес.).	% сахара (объемн.).	$\lg\left(c+\frac{c_2 \triangle c_1}{\triangle c_2 - \triangle c_1}\right) = \lg(c+0{,}42)$	% сахара (вес.).	% сахара (объемн.).	$\lg\left(c+\frac{c_2 \triangle c_1}{\triangle c_2 - \triangle c_1}\right) = \lg(c+0{,}56)$
Диф. сок.	10,5	11,0	1,057	9,4	9,8	1,017
I	8,4	8,7	0,960	9,0	9,4	0,998
III	3,7	3,8	0,625	6,4	6,6	0,855
V	1,55	1,55	0,294	4,0	4,1	0,668
VII	0,4	0,4	—0,086	1,8	1,8	0,373
IX	0,0	0,0	—0,377	0,8	0,8	0,134
XI				0,3	0,3	—0,065
XIII				0,02	0,02	—0,237

В жоме —0,21%.

Отъем сока 133,3%, т.-е. 133,3 куб. см. на 100 gr свеклы, к—рые содерж. ∞ 95 gr сока или $\frac{95}{1{,}07} =$ $= 88{,}8$ куб. см.

По (9'): $C_2 = C_1 + \frac{n}{N} c_2$

$$C_2 = 0{,}21 + \frac{133{,}3}{88{,}8} 11{,}0 = 16{,}7.$$

$$\frac{c_2 \triangle c_1}{\triangle c_2 - \triangle c_1} = \frac{11{,}0 . 0{,}21}{5{,}7 - 0{,}21} = 0{,}42.$$

В жоме 0,3%.

Отъем—133,3% на 100 gr свеклы или на 95 gr сока или на $\frac{95}{1{,}07} =$ $= 88{,}8$ куб. см.

По (9'): $C_2 = C_1 + \frac{n}{N} c_2$

$$C_2 = 0{,}3 + \frac{133{,}3}{88{,}8} \cdot 9{,}8 = 15{,}0.$$

$$C_1 = 0{,}3 - \frac{15{,}0 . 0{,}02}{9{,}8} = 0{,}28$$

$$\frac{c_2 \triangle c_1}{\triangle c_2 - \triangle c_1} = \frac{9{,}8 . 0{,}28}{5{,}2 - 0{,}28} = 0{,}56.$$

Данные Juten'a.

	I-й ряд.			II-й ряд.		
	% (весовой).	% (объемн.).	$\lg(c+0{,}6)$.	% (весовой).	% (объемн.).	$\lg(c+0{,}7)$.
I	12,01	12,68	1,123	12,99	13,77	1,161
II	10,56	11,07	1,067	11,10	11,65	1,093
III	7,54	7,80	0,924	8,37	8,69	0,971
IV	5,83	6,00	0,820	6,51	6,71	0,870
V	4,31	4,43	0,702	5,00	5,12	0,765
VI	3,12	3,17	0,576	3,92	3,99	0,671
VII	1,83	1,85	0,389	2,90	2,95	0,562
VIII	1,19	1,20	0,255	1,86	1,88	0,412
IX	0,85	0,85	0,161	0,92	0,93	0,212
X	0,40	0,40	0,000	0,65	0,65	0,110
XI	0,16	0,16	—0,119	0,35	0,35	0,021
XII	0,00	0,00	—0,222	0,00	0,00	—0,155

Кривые, полученные для $\lg \Delta c$ из данных Stammer'a отличаются от идеальной прямой (ири чем кривая для II-го ряда уже весьма приближается к прямой). Начиная с IV-го диффузора, они (и для I-го ряда), действительно, расположены почти по прямой, но в проделах III-го и IV-го диффузора кривая наклонена круче. Это и понятно для прежних условий работы (1872 г.), когда считали необходимым нагревать лишь первые диффузоры. Итак, отступления объясняются тем, что в III и IV диффузорах температура была, вероятно, выше, чем в прочих. В V—XIII диффузорах она была более равномерна, почему и получена—прямая. Для условий работы 1872 г. согласие с теорией можно считать вполне удовлетворительным.

Чертеж, относящийся к опытам Jnst. f. Z.-Jnd. дает кривые, довольно близко подходящие к идеальным прямым. Большее отступление от прямой для II-й батареи вполне понятно, так как опыт во II-й батарее был поставлен со слишком толстой стружкой (5 mm.). Нужно принять во внимание, что последние диффузоры в этих опытах не обогревались, а вода для диффузии имела температуру всего лишь 20° C. Кроме того, и в обогреваемых диффузорах маленькой лабораторной батареи (емкость диффузора = 2 litr.) температуру, конечно, трудно было держать равномерной. Принимая это во внимание, нужно согласие опыта с теорией считать достаточным.

Наиболее согласны с теорией данные Juten'a—данные сравнительно новые (1910 г.) и полученные не в лаборатории, а на заводе.

Общий характер отступлений от теоретических прямых во всех приведенных опытах таков: 1) В I-м диффузоре почти не наблюдается диффундирования (опытные кривые очень мало наклонены к оси обсцисс). 2) В ближайших следующих диффузорах падение концентрации несколько слабее, чем по теории (наклон кривой меньше наклона теоретической прямой): здесь еще не все клетки прогрелись. 3) В средних диффузорах батареи—ускоренная диффузия, так как температура еще высока, и все клетки уже прогрелись (наклон эмпирической кривой больше наклона теоретической прямой). 4) Далее, в последних диффузорах перед выгрузкой наклон кривой убывает и делается немного менее теоретического, так как диффундирование замедляется вследствие понижения температуры.

Отступления не так велики, потому что ускоряющее влияние высокой температуры в первых диффузорах компенсируется тем обстоятельством, что стружка еще не прогрелась насквозь (кроме того, см. объяснение на 1 стр.).

Из сделанных сопоставлений предствляется возможным сделать такой вывод: процесс, происходящий в диффузорах должен отличаться и, действительно, отличается от теоретического процесса, но отличие это не так велико, чтобы сделать невозможным применение теории (теоретическая диаграмма работы паровой машины тоже отличается от той диаграммы какую дает индикатор). Вероятно, в дальнейшем, поставив опыты на заводе, удалось бы ввести поправки в формулы теории (как, например, это практикуется при расчете воздуходувок). В данное время, имея в руках лишь скудный опытный материал, поправки вводить было бы преждевременно. Примем во внимание лишь одно обстоятельство—отсутствие диффундирования в 1-м диффузоре—и будем считать, что I-й диффузор как бы не существует, период выщелачивания=времени пребывания стружки в прочих диффузорах, кроме I-го.

Основные уравнения. Кроме вышеупомянутых введем еще следующие обозначения:

a litr нормального сока стружки содержится в 1 hlt. емкости диффузора.
a_1 litr. диффузионного сока отбирается с 1 hlt. емкости диффузора.
Q кв. ст.$_2$ — поверхность стружки в 1 hlt. емкости диффузора.
t — длительность диффундирования в минутах, считая с того момента, как данный диффузор окажется вторым, и до выгрузки его.

Количество сахара, отдаваемое одним hlt. емкости диффузора за 1 оборот батареи (t. мин.):

$\left(C_2 - C_1\right)\frac{a}{100}$ kgr. или в 1' — $q_0 = \frac{C_2 - C_1}{t} \cdot \frac{a}{100}$ Но q_0 может также быть определено по форм. (7[1]): $q_0 = k_1 . Q \triangle c_2 . \alpha$, где $\alpha = \frac{1 - \frac{\triangle c_1}{\triangle c_2}}{\ln \frac{\triangle c_2}{\triangle c_1}}$

Сопоставляя с первым выражением для q_0, получим: $\frac{C_2 - C_1 . \frac{a}{100}}{t} = \alpha . k_1 . Q . \triangle c_2$

Величина поверхности стружки в 1 hlt. емкости диффузора зависит от степени набивки диффузора и от толщины стружки—d; а именно: Q_0 пропорционально a и пропорционально $\frac{1}{d}$ (т. к. поверхность каждой полоски стружки увеличивается пропорционально d^2, но число таких полосок в данном весе a уменьшается пропорционально $\frac{1}{d^3}$).

Итак, — $Q = k_2 \frac{a}{d}$ Подставляя значение Q в только что выведенное нами уравнение, получим:

$C_2 - C_1 = 100 . k_1 . k_2 . \frac{\alpha . t}{d} \triangle c_2$. Заменяем 100 $k_1 . k_2$ через k:

$$C_2 - C_1 = k . \frac{\alpha\, t}{d} \triangle c_2 \ldots . (12)$$

Так как диффузионный сок содержит сахар нормального сока (C_2) без сахара жома (C_1), но разжиженный пропорционально $a_1 : a$, то:

$$c_2 = \left(C_2 - C_1\right)\frac{a}{a_1} \ldots\ldots (13).$$

Для простоты введем такие обозначения:

$\frac{kt}{d} = A \ldots . (14)$ — (коэффициент времени) и $\frac{a}{a_1} = B \ldots . (15)$ — (коэффициент отбора сока).

Тогда уравнения, выведенные раньше, примут вид:

$C_2 - C_1 = A . \alpha . \triangle c_2 \ldots (16)$; $c_2 = B . (C_2 - C_1) \ldots (17)$, где $\alpha = \frac{1 - \frac{C_1}{\triangle c_2}}{\ln \frac{\triangle c_2}{C_1}}$

Сюда же присоединим $\triangle c_2 = C_2 - c_2 = G_2 . (1 - B) + B . C_1 \ldots . (18)$.

Для практических применений потребуются именно эти уравнения (14 — 18). Из них можно определить значение $C_1, c_2, \triangle c_2$ для всяких данных значений C_2, A и B. Если определено уже C_1, то c_2 находится весьма легко (по 17). Поэтому покажем, как пользоваться ур-иями (14—18) для определения C_1.

Значение $\triangle c_2$ из (18) подставляем в (16), определяем оттуда α и найденное значение α и $\triangle c_2$ подставляем в выражение для α (при форм. 17). Найдем: $\ln \frac{C_2.(1-B)+B.C_1}{C_1} = \frac{\left[C_2(1-B)+B.C_1\right].A}{C_2-C_1} \times$

$\times \left(1 - \frac{C_1}{C_2(1-B)+B.C_1}\right)$; по упрощении и сокращении:

$$\ln \frac{C_2.(1-B)+B.C_1}{C_1} = A.(1-B)....(19).$$

Нашедши ln, находим по таблице логарифмов соответствующее число:

$$\frac{C_2.(1-B)+B.C_1}{C_1} = M, \text{ откуда: } C_1 = \frac{C_2.(1-B).}{M-B}$$

При пользовании (19) рассчет очень несложен. Что касается логарифмов, то можно пользоватся и десятичными логарифами (так и будем делать в дальнейшем). Это отразится лишь на численном значении коэффициентов A и α.

Практические применения. Пользуясь формулами (14 — 19), можно, зная, как работает диффузионная батарея при некоторых определенных условиях, ответить на вопрос, как она будет работать при изменившихся условиях (кроме условий температуры и качества свекловицы). Для иллюстрации разрешим несколько практических вопросов.

I. a) При набивке диффузора $= 54 \frac{\text{kgr.}}{\text{hlt.}}$ и при нормальном соке с сахаристостью $= 15{,}7\%$ был получен диффузионный сок с $12{,}1\%$ сахара, при чем в жоме было 0,40, а в диффузионной воде $0{,}18\%$ сахара. Определим характеризующие работу величины A. и B.

Если в свекле 93% сока, то в 1 hlt. емкости будет содержаться нормального сока $a = 54. \frac{0{,}93}{1{,}08} = 46.5$ litr. (1,08 — уд. в. сока); $C_2 = 15{,}8 \times$

$\times\ 1.08 = 17{,}0$; $c_2 = 12{,}1 \times 1{,}06 = 12{,}8$; по форм. (11) — $C_1 = C'_1 - \frac{C_2 c_1{}'}{c_2} =$

$= 0{,}40 - \frac{17{,}0}{12{,}8} 0{,}18 = 0{,}17$; $\triangle c_2 = 17{,}0 - 12{,}8 = 4{,}2$; $\alpha = \frac{1 - \frac{0.17}{4{,}2}}{\lg \frac{4{,}2}{0{,}17}} =$

$= 0{,}6889$; по (16): $A = \frac{C_2 - C_1}{\alpha.\triangle c_2} = \frac{17{,}0 - 0{,}17}{0{,}6889.4{,}2} = 5{,}82$; по (17) — $B = \frac{c_2}{C_2 - C_1} =$

$= \frac{12{,}8}{16{,}83} = 0{,}761$. Теперь мы можем решить вопрос, сколько будет сахара в жоме и диффузионной воде, если изменить условия работы. Приведем примеры таких вычислений.

b) Каков будет жом, если набивка увеличится на 5%, а прочие условия не изменятся?

$A = 5{,}82$, как и раньше, так как $A = \frac{k.t}{d}$ не зависит от степени набивки — a; но $B = \frac{a}{a_1}$ — пропорционально a, следовательно, теперь $B = 0.761.\ 1{,}05 = 0{,}799$.

Пользуясь (19): $\lg \frac{C_2(1-B)+BC_1}{C_1} = A.(1-B) = 5{,}82.\ 0{,}201 =$ 1,1698. Соответствующее число $M = 14{,}8; C_1 = \frac{C_2(1-B)}{M-B} = \frac{17{,}0.\ 0{,}201}{14.8-0{,}799} =$ $= 0{,}244$, вместо прежнего $C_1 = 0{,}17$. Пропорционально увеличится и C^1_1 и $c^1_1 : C^1_1 = \frac{0{,}40.\ 0{,}244}{0{,}17} = 0.57\%$ и $c^1_1 = \frac{0{,}18.\ 0.244}{0{,}17} = 0{,}26\%$. Итак, при увеличении набивки увеличивается потеря сахара в жоме, что находится в связи с увеличениеи коэффициента B. Чтобы количество сахара в жоме не изменилось, достаточно одновременно с набивкой (a) увеличить пропорционально ей и отбор сока (a_1). Тогда $B = \frac{a}{a_1}$ останется без перемены, но одновременно исчезнет и всякий смысл сильной набивки: концентрация диффузионного сока останется без перемены.

c). Если резка не поспевает за работой диффузионной батареи, то при увеличении набивки увеличится и продолжительность диффундирования, так как резка, чтобы дать большую набивку, должна работать дольше. Вычислим % сахара в жоме для такого случая.

Каков будет жом, если набивка увеличина на 5% и t — продолжительность диффундирования тоже увеличена на 5%?

Для этих условий — $A = 5{,}82.\ 1{,}05 = 6{,}11$; $B = 0{,}761.\ 1{,}05 = 0{,}799$.

$$\lg \frac{C_2(1-B)+BC_1}{C_1} = 6{,}11.0{,}201 = 1{,}2281; M = 16{,}9; C_1 = \frac{17{,}0.0{,}201}{16{,}9-0.799} = 0{,}212.$$

$$C^1_1 = 0{,}4.\ \frac{0{,}212}{0{,}17} = 0{,}50\%;\ c^1_1 = 0{,}18.\ \frac{0{,}212}{0.17} = 0.22\%$$

Потери в отбросах все-таки возрасли, хотя и не в такой степени, как в предыдущем примере. Во всяком случае, при увеличении набивки ожидать уменьшения % сахара в жоме нельзя; уменьшать отбор при увеличении набивки—невозможно. Соображения Baudry и Розенберга относительно зависимости отбора от степенн набивки—ошибочны, что явилось следствием игнорирования разности концентрации внутри и вне стружки. В самом деле, при увеличении набивки повышается (при том же отборе) концентрация сока вне стружки во всех диффузорах, следовательно, уменьшается разность концентрации $\triangle c$ и замедляется вследствие этого диффундирование сахара.

d). Каков будет жом, если отбор сока увеличить на 5% (вместо 100—105)?

$$A = 5{,}82 \text{ (не меняется)};\ B = \frac{0{,}761}{1{,}05} = 0{,}725.$$

$$\lg \frac{C_2(1-B)+BC_1}{C_1} = 5{,}82.\ 0{,}275 = 1{,}6005; M = 39{,}8;$$

$$C_1 = \frac{17{,}0.\ 0{,}275}{39{,}8-0{,}725} = 0{,}12\%$$

$$C^1_1 = 0{,}4.\ \frac{0{,}12}{0{,}18} = 0{,}28\%; c^1_1 = 0{,}18.\ \frac{0{,}12}{0{,}17} = 0{,}13\%.$$

e). Каков будет жом если отбор уменьшить на 5% (вместо 100—95)

$$A = 5{,}82; B = \frac{0{,}761}{0{,}95} = 0{,}801; \lg \frac{C_2(1-B)+BC_1}{C_1} = 5{,}82.0{,}199 = 1{,}158; M = 14{,}4$$

$$C_1 = \frac{17{,}0.0{,}199}{14{,}4-0{,}801} = 0{,}25; C^1_1 = 0{,}4.\frac{0{,}25}{0{,}17} = 0{,}59\%; c^1_1 = 0{,}18\,\frac{0{,}25}{0.17} = 0{,}27\%.$$

Итак, изменение величины отбора сока весьма значительно влияет на количество сахара в жоме.

f). Каков будет жом, если прибавить к батарее еще один диффузор, считая, что батарея имеет уже 10 диффузоров, находящихся одновременно в действии?

Мы должны считать в действии лишь 9 диффузоров, так как в свеженаполненном диффузоре сок почти не диффундирует. Итак, было 9 диффузоров; по прибавлении еще одного стало 10 дифф. Продолжительность диффундирования (t) увеличилась в отношении $\frac{10}{9} = 1{,}111$.

Величина $A = 5{,}82.\ 1{,}111; = 6{,}46;\ B = 0{,}761$ (без изменения).

$$\log \frac{C_2(1-B)-BC_1}{C_1} = 6{,}46.0{,}239 = 1{,}544; M = 35{,}0;$$

$$C_1 = \frac{17{,}0.\ 0{,}239}{35{,}0-0{,}761} = 0{,}12\%.$$

$$C^1_1 = 0{,}40.\frac{0{,}12}{0{,}17} = 0{,}28\%;\ c^1_1 = 0{,}18.\ \frac{0{,}12}{0{,}17} = 0{,}13\%$$

g). Каков будет жом, если толщина стружки увеличится в $1^1/_2$ раза?

$B = 0{,}761$ (без перемены); $A = \frac{5{,}82}{1{,}5} = 3{,}88$ (так как $A = \frac{kt}{d}$, где d — толщина стружки). $\lg \frac{C_2(1-B)-BC_1}{C_1} = 3{,}88.0{,}239 = 0{,}9273; M = 8{,}46;$

$$C_1 = \frac{17{,}0.0{,}239}{8{,}46-0{,}76} = 0{,}52; C^1_1 = 0{,}40.\frac{0{,}52}{0{,}17} = 1{,}27\%; c^1_1 = 0{,}18.\ \frac{0{,}52}{0{,}17} = 0{,}57\%$$

Итак, толщина стружки, повидимому, весьма сильно отражается на степени выщелачивания; однако, нужно заметить, что этот последний подсчет сравнительно с предыдущим—менее надежен: процесс, происходящий внутри стружки очень сложен и нами не рассматривался, поэтому трудно предсказать, как он изменится, при изменении толщины стружки.

II. Опыты г. Левицкого [1]) привели его к удивившему вначале его самого заключению о безполезности сильной набивки. С точки зрения старых теорий диффузионной работы вывод, действителяно, странный. Посмотрим, так ли он удивителен с точки зрения нашей теории.

a). Нагрузка диффузора в I-м опыте г. Левицкого была 102 п. (емкость—260 вед.). Отбор—139,87 вед. Получился диффузионный сок с 14,26% сахара, жом с 0,412%, в диффузионной воде—0,151% сахара. Скорость работы: в течение 6 часов сработан 81 диффузор.

[1]) Зап. Св.-Сах. Пром. 1912, 103.

Переходя на litr. и kgr., найдем, что набивка была $= 52{,}3\ \frac{\text{kgr.}}{\text{hlt.}}$ Нормального сока в 1 hlt. $52{,}3 . 0{,}95 = 49{,}7$ kgr. (0,95 — „соковой коэффициент"). Число литров нормального сока в 1 hlt. — $a = \frac{49{,}7}{1{,}08} = 46{,}0$ litr. (1,08 — уд. в.). Отбор $a_1 = 53{,}8\ \frac{\text{litr.}}{\text{hlt.}}$. $B = \frac{46{,}0}{53{,}8} = 0{,}855$; $c_2 = 14{,}26 . \times$ $\times 1{,}07 = 15{,}27$; $C_2 = \frac{15{,}26}{0{,}855} + 0{,}41 = 18{,}26$ (форм. 17); $C_1 = 0{,}41 - 0{,}15 =$ $= 0{,}26$ (форм. 11^1); $\triangle c_2 = 18{,}26 - 15{,}26 = 3{,}00$; $\alpha = \frac{1 - \frac{0{,}26}{3{,}0}}{\lg \frac{3{,}0}{0{,}26}} = 0{,}860$;

$$A = \frac{C_2 - C_1}{\alpha . \triangle c_2} = \frac{18{,}26 - 0{,}26}{0{,}860 . 3{,}00} = 6{,}98.$$

b) В следующие 6 часов работали на той же свекле, но с сильной набивкой = 108 пуд. на диффузор в 260 вед. Отбор — 143,61 в. В диффузионном соке 14,24% сахара; в жоме — 0,495%, в диффузионной воде — 0,195%. Сработали за 6 час. 83 диффузора.

Сравнительно с I-м опытом отбор увеличился в отношении $\frac{143{,}61}{139{,}87}$, а набивка в отношении $\frac{108}{102}$. Следов., для II-го опыта $B = \frac{0{,}855 . 108 . 139{,}87}{102 . 143{,}61} =$ $= 0{,}881$. Работа шла быстрее, чем раньше в отношении $\frac{83 . 108}{81 . 102} = 1{,}085$.

Следовательно, для II-го опыта $A = \frac{6{,}98}{1{,}085} = 6{,}43$. $C_2 = \frac{14{,}24 . 1{,}07}{0{,}881} +$ $+ 0{,}495 = 17{,}79$.

$$\text{Lg}\ \frac{C_2(1 - B) - BC_1}{C_1} = 6{,}43 . 0{,}119 = 0{,}7652;\ M = 5{,}82;\ C_1 = \frac{17{,}79 . 0{,}119}{5{,}82 - 0{,}881} = 0{,}43.$$

Из опыта $C_1 = 0{,}495 - 0{,}195 = 0{,}30$—даже менее, чем получилось теоретически. Итак, нет ничего удивительного в том, что во II-м опыте % сахара в жоме не ниже, чем в I-м. Разница в 0,1% между теоретическим и опытным содержанием сахара в жоме вполне допустима при той постановке опыта, какая имела место у г. Левицкого (у него, например, во II опыте оказалось 0,77% неопределенных потерь; получившаяся у нас лишняя 0,1%, вероятно, и заключается в этих неопределенных потерях).

Выводы. 1. Изложенная теория дает более ясное представление о процессе диффундирования в противоточных аппаратах, учитывая главный фактор—разность концентраций,—в противоположность прежним теориям, опирающимся на принцип многократного смешения.

2. Изложенная теория дает возможность, зная результаты работы диффузионной батареи для некоторых определенных условий, вычислить результаты работы ее при изменившихся условиях (кроме условий температуры и качества свекловицы).

3. С увеличением набивки без изменения прочих условий работы—увеличивается количество сахара в жоме, следовательно, приходится увеличивать отбор. Таким образом, преимущества сильной набивки не так велики.

4. Влияние количества отбираемого сока обратно влиянию набивки: при увеличении отбора % сахара в жоме уменьшается.

5. Быстрота работы на диффузии, которая прежними теориями совсем не принималась во внимание,—изложенной теорией учитывается, причем, оказывается, она имеет почти такое же большое значение, как набивка и отбор.

6. Число диффузоров при прибавлении к существующим диффузорам еще новых влияет, как увеличение общего объема батареи и, следовательно, увеличение продолжительности диффундирования. Если же, не меняя суммарного объема, изменить число диффузоров,—влияние будет не так значительно (слишком малое число диффузоров невыгодно, так как с выгружаемым диффузором уносится значительная часть общей нагрузки батареи, процесс сильно уклоняется от непрерывного, поэтому, если не увеличить суммарного объема,—потеря сахара будет больше).

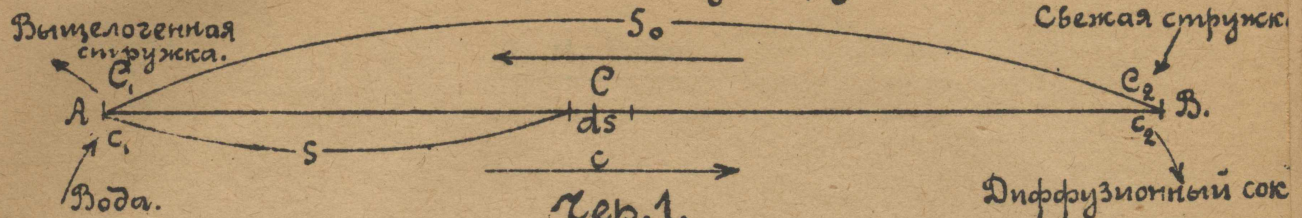
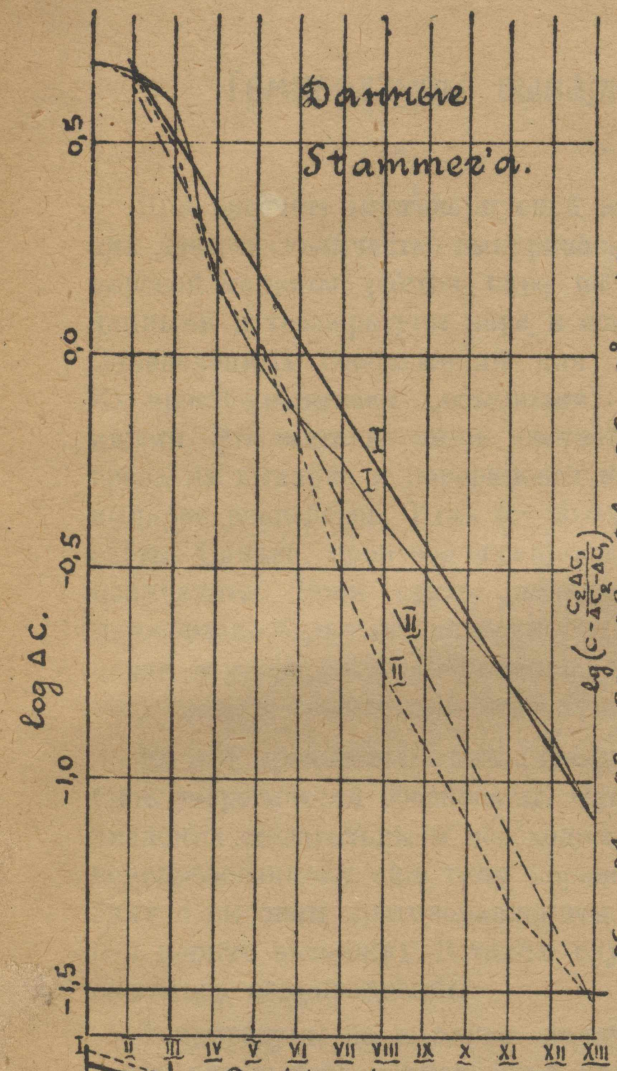
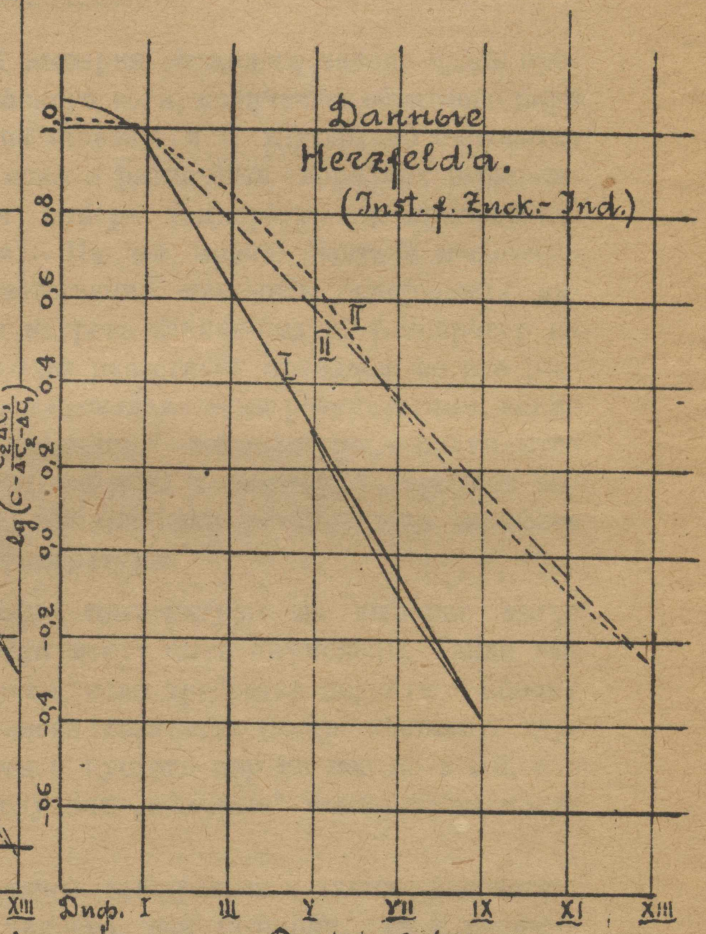
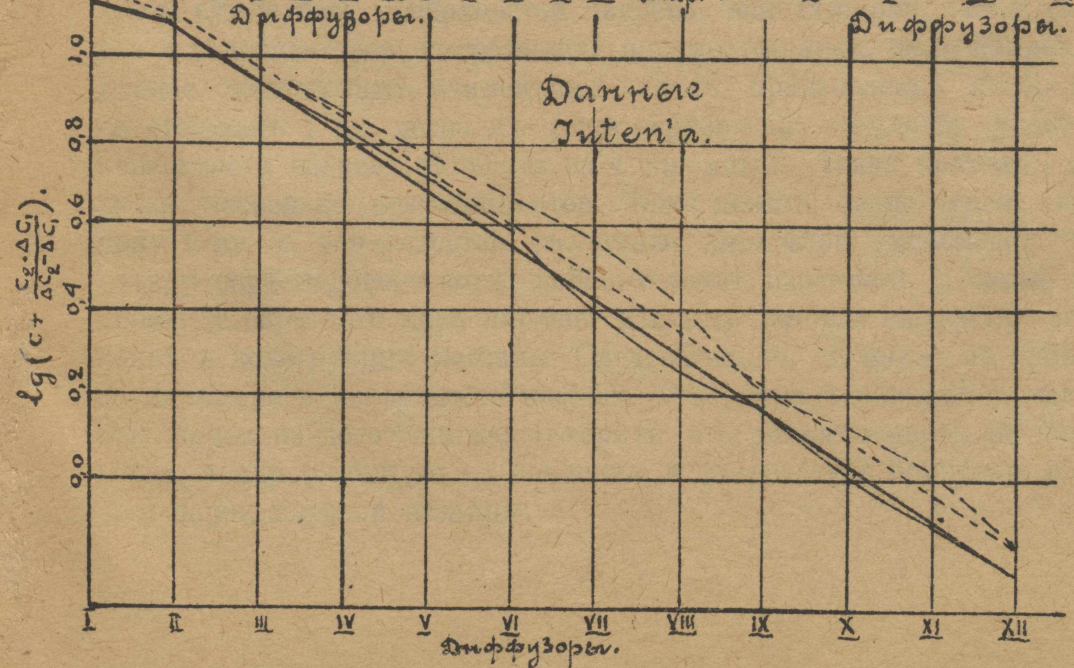
7. Емкость калоризаторов и коммуникации не имеет существенного значения. Важно лишь, чтобы в переходных пространствах сок не перемешивался. С этой точки зрения полезно повышать скорость сока, конструировать длинные калоризаторы с трубками небольшого диаметра.

Дальнейшее развитие изложенной теории возможно, как в области сахарного производства, так и в применении к аналогичным процессам других химических технологий.

В области сахарного производства необходима экспериментальная разработка теории на заводе, при чем любопытно определить для различных условий величину к (ур. 14), что, может быть, укажет путь для учета влияния температуры и для измерения способности свекловицы к диффундированию. По отступлениям от теоретических кривых, вероятно, удастся делать заключения о желательных изменениях в ходе работы и направлять ее подобно тому, как индикаторная диаграмма паровой машины указывает недочеты ее работы и дает возможность их исправлять.

Непрерывно-противоточные процессы, подобные процессу в диффузионной батарее сахарного завода, широко распространены во всех областях химической технологии. Они встречаются везде, где требуется произвести нагревание, охлаждение, вышелачивание и высушивание. Теория работы диффузионной батареи безо всяких изменений могла бы быть приложена к таким процессам нагревания, какие происходят, например, при работе всевозможных шахтных, камерных, каналовых и барабанных печей (нужно лишь в зоне наивысшего нагрева принять во внимание тепловой эффект, обычно, происходящей там химической реакции). Работа диффузионной батареи вполне аналогична работе прочих противоточно-непрерывных выщелачивателей, например, прибора Shanks'a. Работу противоточных сушилок можно бы рассматривать тоже с подобной точки зрения, вводя некоторые изменения (экспериментальная разработка—необходима).

К статье П.М.Силина: „Теория работы диффузионной батареи."



Чер.1.