

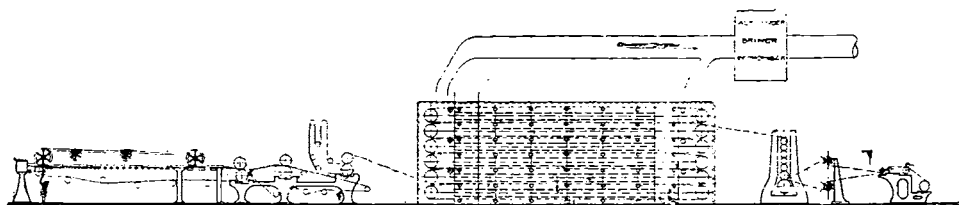
Из заграничной литературы.

Электрическая сушка бумаги.

Из статей—J. E. Alexander и. ST. A. Staage.
(Paper Trade Journal 80, № 6, 1925).

Употребление электричества для непосредственной сушки бумаги предлагалось много лет назад, и в патентной литературе имеются различные нагреваемые электричеством цилиндры и т. п. приспособления.

После многих экспериментальных работ в 1924 г. на фабрике Port Edwards (в С. Ш. Америки) была установлена обыкновенная бумагоделательная машина 2,4 метра ширины и со скоростью 90 м. в минуту с электрической сушкой для производства обыкновенной газетной бумаги с производительностью свыше 100 тонн в сутки. После шести месяцев опытных работ 7 июня 1924 г. машина была пущена в ход и находится в работе все время до сих пор. Электрическая сушильная часть (см. чертеж) состоит из кирпичной камеры, которая в этой установке имеет приблизительно 11 м. длины, 5,2 м. ширины и 3,6 м. высоты. Стены ее, 36 см. толщины, состоят из двух 10 см. кирпичных облицовок с промежутком между ними в 16 см., заполненным минеральной шерстью. Этой конструкцией потери тепла от лучеиспускания были сведены до минимума.



Камера разделена на три части: две наружные камеры по 1,5 м. длины и одна внутренняя 8 м. длины, в которой собственно и происходит сушка бумаги. Бумага делает 5 оборотов в машине, проходя взад и вперед между шестью бесконечными сетками. Сетки натянуты по шести валикам на каждом конце машины; валики эти с одной стороны приводятся в движение зубчатой передачей, с другой стороны они вращаются натяжением самой сетки. Эти грудные валики

закреплены на каретке с контр-грузом для равномерного натяжения сетки в случае расширения или сжатия ее от влияния температуры.

В машине находятся 6 сеток по 21 м. длиной и 2,23 м. шириной. Каждая сетка поддерживается грудными валиками, одним $8\frac{1}{2}$ " правительным и шестью $4\frac{1}{2}$ " поддерживающими или регистровыми. Грудные валики и 6 правительных находятся в концевых отделениях камеры, тогда как все регистровые валики во внутренней камере.

Температуру внутренней камеры возможно поднять выше 230°C , тогда как в концевых отделениях температура около 120° .

Способ смены сеток весьма схож с тем, который давно употребляется на обыкновенных бумагоделательных машинах. Регистровые и ведущие валики и нагревательные элементы внутри петли, образуемой сеткой, могут сниматься и удаляться из камеры. Натяжение сетки регулируется удалением груза с противовеса грудного валика, и сам грудной валик помещен на соответствующей каретке.

В каждом углу камеры имеются большие двери в концевые отделения с передней и задней стороны. Когда эти двери открыты, отделения охлаждаются настолько, что можно войти внутрь и сделать соответствующие исправления.

Все движущиеся валики поддерживаются охлаждаемыми водой подшипниками, которые смазываются густым маслом. Практически все испарение влаги из листа имеет место во внутренней камере, в которой поддерживается слабое давление, чтобы предотвратить проникновение в нее воздуха. Пар, проникающий в концевые отделения, удаляется эксгаустером. Внешняя камера строится возможно плотно, чтобы довести проникание воздуха до минимума и этим уменьшить объем удаляемого пара и облегчить регенерацию тепла из этого пара.

Нагревательные элементы состоят из двух типов спиралей, поддерживаемых изоляторами, которые в свою очередь лежат на стальных желобах, утвержденных на раме сушильной камеры. Эти элементы работают под напряжением 440 вольт. Они все расположены внутри центральной камеры и распределены так, чтобы давать соответствующую постепенно возрастающую температуру по всей машине. Каждая секция нагревательных элементов контролируется автоматическим термостатом на главном распределительном щите.

Установлены также соответственные приспособления для удержания сетки в правильном положении во время хода, для регулирования хода, остановка машины и предотвращения разрыва бумаги. Бумага проводится через эту машину очень легко руками; устройство приспособления для автоматической заправки на этой машине было признано излишним, хотя при желании это очень легко можно сделать.

При электрической сушке бумага проходит между движущимися сетками и дает постепенно высушивающийся лист, при чем, благодаря полной возможности свободной усадки бумаги, достигается максимум крепости, растяжимости и гибкости.

Электрическая сушка значительно короче сушильной части обыкновенных машин соответствующей величины, значительно сокращает стоимость здания и расходы на содержание его и облегчает обслуживание машины. Тогда как при обыкновенной паровой сушке высокая температура и влажность влекут за собой необходимость вентиляции, требующей значительных затрат, при электрической сушке все тепло и влажный воздух находятся в закрытой камере и потому в помещении почти такие же условия, как в обыкновенной комнате.

При электрической сушке, которая происходит в совершенно закрытой камере, лучистая теплота от открытых электрических нагревательных элементов падает на движущийся лист бумаги и одинаково проникает во все части листа, поднимая температуру до точки испарения воды и затем доставляет скрытую теплоту испарения, пока не будет удалена вся вода до желаемого остаточного процента влажности. Нагревательные элементы работают при температуре свыше 500°C , поднимая температуру внутри сушильной камеры значительно выше 100°C , что совершенно исключает возможность конденсации пара и возникновения капли. Так как в камере давление несколько выше атмосферного, то водяные пары из бумаги становятся перегретыми, и этот перегретый пар удаляется из камеры посредством соответствующих вентиляционных труб без применения механических вентиляторов.

Сушильная камера устраивается возможно менее проницаемой для воздуха, кроме двух щелей на концах машины для ввода и вывода листа бумаги. Так как для удаления влаги совершенно не требуется воздуха, то нет необходимости затратить энергию для нагрева этого воздуха, а также не требуется затраты силы для работы эксгаустеров для вентиляционных щелей.

Из сушильной камеры удаляется только (за исключением незначительных количеств воздуха) пар, который легко может быть сконденсирован в экономайзере или конденсаторе, и практически почти все тепло этого пара может быть использовано для полезных целей это тепло получается при температуре близкой к 100°C . Хотя известное количество отбросного тепла может быть также использовано и в обыкновенной сушке, в которой для удаления влаги употребляется воздух, однако при этом может быть утилизирован весьма незначительный процент всей тепловой энергии, заключающейся в воздухе, так как температура его слишком низка, а также в виду большого объема воздуха, который в этом случае должен быть использован.

Определим количество энергии, потребной для сушки бумаги в электрической камере, для конкретного случая. Предположим, что лист бумаги при поступлении в камеру содержит 70% влаги с температурой 15°C и что бумага выходит готовой с содержанием 8% влаги и температурой 100°C ; предположим далее, что выделившийся пар будет перегрет на 110°C , т.е. до предельной температуры 210°C .

Тогда вся теоретически потребная энергия составит 1443 кал. или 1,65 квч. электрической энергии на 1 килограмм высушенной бумаги. Здесь не приняты во внимание всякого рода потери, а также дальнейшее потребление тепла, использованного из удаленного пара. При работе на фабрике Post Edwards при вышеуказанных условиях сушки было достигнуто приблизительно 1,85 квч. на 1 кгр. высушенной бумаги за достаточно длинный период времени. Коэффициент использования равен приблизительно 0,90, при этом включены все потери тепла от излучения и нагревания некоторого количества воздуха, прохождение которого в сушильную камеру не могло быть избегнуто.

Чтобы правильно оценить теплотехнические условия, необходимо помнить, что из электрической сушильной камеры при приведенных условиях получается в качестве побочного продукта 2,07 кгр. пара на кгр. высушенной бумаги или приблизительно 1220 кал. отбросного тепла, которое может быть использовано для других целей, например, для нагревания воздуха или воды для отопления фабрики и т. п. Отсюда видно, что при полном использовании отбросного тепла расход электрической энергии может быть снижен по крайней мере еще на одну треть.

Следующая таблица дает приблизительно теоретическое количество потребной энергии для сушки бумаги в электрической камере при различных процентах содержания влаги в поступающей на сушку бумаге.

% влажности	75.0	72.5	70.0	68.0	65.0
На 100 кгр. бумаги, поступающей на сушильную часть.					
кгр. воды	75	72.5	70	68	65
кгр. волокна	25	27.5	30	32	35
кгр. готовой бумаги	27.2	29.9	32.6	34.8	38
На 1 килограмм бумаги, поступающей из сушильной камеры.					
кгр. волокна	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
a = всего кгр. воды	2.76	2.43	2.15	1.95	1.71
b = кгр. воды выпаренной	2.68	2.35	2.07	1.87	1.63
c = кгр. перегретого пара	2.68	2.35	2.07	1.87	1.63
$85^1 \times 0,5^2 \times 0,92$ кгр. волокна =					
= кал.	39	39	39	39	39
$85 \times 1,0 \times a$ = кал.	235	206	182	165	145
$537 \times b$ = кал.	1439	1242	1112	1004	875
$110^3 \times 0,475^4 \times c$ = кал.	141	124	110	98	86
Всего кал.	1854	1581	1443	1306	1145
Киловатт-часов	2.16	1.83	1.68	1.52	1.33

1) Температура нагрева бумаги ($100^\circ - 15^\circ$).

2) Теплоемкость волокна.

3) Перегрев пара ($210^\circ - 100^\circ$).

4) Удельная теплота пара.