

сухонской, составит 1 р. 55 к. Стоимость 1 тонны пара для тепловых процессов берем в размере 80% от ранее вычисленной, так как 20% стоимости уже снесено нами за счет отбросной энергии. Расход энергии—9 кв. ч. на 1 пуд бумаги; стоимость ее, средняя по фабрикам указана выше.

Рабсила—7 чел.-дней на 100 пуд. бумаги—по 2 р. 20 к. с начислениями.

Проценты на капитал и амортизацию берем из расчета стоимости оборудования и зданий—2 р. на годовой пуд, размер процентов тот же, что указан выше для древесной массы. Добавляем также 12% на оборотный капитал, который принимаем равным 60% от себестоимости.

Правленские и торговые расходы с налогами берем в размере 5% от себестоимости.

Стоимость 1 пуда нетто газетной бумаги в этом случае составит в рублях.

	Боровичи.	Сухона.	Рыбинск.	Н.-Новг.	Казань.	Царицын.
Древ. масса	0,91	0,97	0,98	0,98	0,97	0,99
Целлюлоза	0,63	0,51	0,59	0,59	0,59	0,59
Пар	0,21	0,17	0,18	0,18	0,18	0,20
Энергия	0,14	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
Рабсила	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Всего матер. (с упаков.)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Общ. расходы	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
% % на основ. кап. и аморт.	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
% % на оборотн. капитал.	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22
Итого фр. ф-ка . . .	3,13	3,07	3,19	3,19	3,18	3,22
Правл. расходы	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17
Стоимость фр. ф-ка . . .	3,30	3,23	3,36	3,36	3,35	3,39
„ Москва	3,55	3,53	3,58	3,62	3,77	3,88
„ Харьков	3,79	3,76	3,86	3,88	3,93	3,79
„ Киев	3,84	3,79	3,89	3,91	3,95	3,92
„ Тифлис	4,08	4,02	4,13	4,14	4,13	4,04

Резюмируя все вышеизложенное, а также анализируя данные вышеприведенной калькуляции, мы можем прийти к следующим выводам:

1) Так как самой неотложной задачей является снабжение газетной бумагой Центрального района, мы должны признать первоочередными районами нового строительства Боровичский и Сухонский. Калькуляция дает для последнего более низкую себестоимость газетной бумаги. Однако, необходимо учесть, что данные эти относятся к настоящему моменту. В дальнейшем, при повышении цен на дрова соотношение неизбежно изменится. Боровичский район, как работающий на постоянной стоимости водяной силе, будет безусловно выгоднее. Кроме того, отбросная энергия, имеющаяся в настоящее время на Свердловском заводе, понижает ныне стоимость энергии, как для самого завода, так и для блокированной с ним станции ф-ки „Сокол“. Выгода эта фабрикой газетной бумаги будет уменьшена. Наконец, в виду того, что Сухонский район является крайне благоприятным для производства средних печатных и писчих бумаг, рационально его сохранить для последних.

2) Дальнейшее увеличение потребности в газетной бумаге Центрального района и Украины может быть вполне удовлетворено районами Рыбинск — Казань по ценам, весьма близким к стоимости бумаги Боровичской и Сухонской фабрик, даже при отсутствии весьма выгодного комбинирования с мощным целлюлозным заводом.

3) Следующей задачей явится снабжение дешевой газетной бумагой части Юга и Юго-Востока СССР, а также Кавказа, что наилучшим образом разрешается устройством фабрики в районе Царицына.

А. Кардаков.

Из заграничной литературы.

Об экономичности работы новейших роллов.

В журнале „Wochenblatt für Papierfabrikation“, Sondernummer, № 24 A; 1924 г. напечатана статья Silesius'a „Die Wirtschaftlichkeit der neueren Holländer-Bauarten“. („Экономичность новейших систем роллов“).

В этой статье имеются небезинтересные для наших читателей данные, которые мы и приводим.

В настоящее время, несмотря на многостороннее изучение ¹⁾ работы роллов, нередко случаи, когда расход энергии последних разнится между собой до 300%. Доказательством этому служит приведенная ниже таблица № 1.

Сравним роллы № 1 и № 10. В обоих случаях из небеленой сульфитной целлюлозы работалась шелковая бумага, весом 22 гр. кв. м. Разрывная длина полученных бумаг в продольном направлении оказалась в первом случае (ролл № 1) 12.000 метров и во втором (ролл № 10)—11.000 метров. Расход же энергии в ролле № 1 был 57 л. с. час. на 100 кг. массы, а в ролле № 10—213 л. с. час. Кроме того масса из ролла № 10 домалывалась на мельнице Иордана, на что расходовалось еще приблизительно 10% энергии. Таким образом, общий расход энергии в ролле № 10 выразится в 235 л. с./час, или же на 300% больше, чем в ролле № 1.

Между прочим интересно отметить, что ролл № 10—новейшей конструкции для густых зарядок (так называемый „Hochleistung-holländer“), а ролл № 1—старый, установленный 12 лет тому назад.

Нередко на выбор ролла оказывает влияние реклама о быстром ходе массы в роллах с высокой горкой. В данном случае в ролле № 10 горка выше оси шара на 275 м/м, тогда как в ролле № 1 она не превышает оси шара, и автор определенно считает, что причина большого расхода энергии роллом № 10 кроется в высокой горке.

Расход энергии на фактический размол в роллах является основной для суждения о продуктивности работы последних. По Sigurd Smith'y ²⁾ общий расход энергии выражается в

$$N = N_m + N_r + N_p \quad (1)$$

где N_m — расход энергии собственно на размол массы между ножами шара и планки,

¹⁾ Труды Jagenberg'a, Beadle'a, Stevens'a, Sigurd Smith'a, Hauser'a, Eichhorn'a, Rehn'a и покойного профессора Kirchner'a.

²⁾ „Die rationelle Theorie des Ganzeugholländers“.

Т а б л и ц а № 1.

№	Система роков.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			Диаметр шара мм.	Ширина шара мм.	Начальная скорость м/сек.	Полумасса.	Загрузка воздушно-сух. кгр.	Густота зарядки.	Вершина горки над осью шара мм.	Расход энергии при поднятом шаре Л. С. $(N_r + N_p + N_e)$	Расход энергии на помол N_m Л. С.	Общий расход энергии $N_{Л.С.}$	Коэф. пол. действия помола $\eta m_i\%$.	Продолжительность помола час.	Сорт бумаги.	Вес квад. метра гр.	Разрывная длина в продольн. направлении метр.	Расход энергии на 100 кг. воздушно-сухой массы Л. С. час
1	Ролл с открыт. ящиком.	1800	1500	9,2	Небел. суль-фит. целл.	500	7,3	0	27,4	6,2	33,6	18,45	8,5	Шелк. спец. бумага.	22	12.000	57	
2*)	" "	1800	1500	10,5	Небел. жестк. нагр. целл.	500	7,3	200	49,3	16,5	65,8	24,7	5	Для бум. прики.	50/55	11.000	65,8	
3*)	Откр. ролл сист. Эйхгорна	1800	1500	10,5	"	ок. 600	ок. 7,3	450	(98,5)	(16,5)	115	14,3	8	"	60/55	8—9000	153,5	
4	" "	1400	1050	9,2	Небел. суль-фит. целл.	360	7,0	350	(58)	(4,8)	62,8	7,65	8	"	50/55	8—9000	139,2	
5	Ролл с откр. ящиком .	1400	1100	10,5	"	240	7,6	175	31,4	5,9	37,3	15,8	—	"	25	—	—	
6*)	" "	1300	1300	10,5	"	350	6,2	175	37,4	5,9	43,3	13,6	ок. 5	Шелков. спец. бумага	25	8—9000	61,8	
7*)	Откр. ролл сист. Эйхгорна	1300	1300	10,5	"	ок. 400	6,2	315	55,6	5,9	61,5	9,6	ок. 6	"	25	7—8000	92,4	
8	Ролл Келлиера . . .	1200	1100	8,2	"	500	7,6	Гонимка	18,2	4,6	22,8	20,2	14	"	22	ок. 11.000	64	
9*)	Ролл Горна	1500	1600	ок. 8	"	—	—	Перебор. мас. чер. шар	(61,5)	(6,5)	68	9,6	—	"	25	—	—	
10*)	Ролл с открыт. ящиком.	1500	1150	10	"	400	7,6	275	(49,8)	к 0 л 0 (5,2)	(55)	9,5	15,5	"	22	около 11.000	213	

*) Дополнено на металлите Нордана.

*) Помогает на мельнице Нордана.

N_r — расход энергии на вращение в массе неприсаженного шара,
 N_p — прочие расходы энергии, главным образом, на преодоление трения.

Если ролл приводится в движение отдельным мотором, надо еще включить потери в моторе и ременной передаче (N_e). Тогда формула (1) примет следующее выражение:

$$N_i = N_m + N_r + N_p + N_e \quad (2)$$

Из формулы (1) получаем коэффициент полезного действия

$$\eta_m = \frac{N_m}{N_m + N_r + N_p} = \frac{N_m}{N} \quad (3)$$

а из формулы (2)

$$\eta_{mi} = \frac{N_m}{N_m + N_r + N_p + N_e} = \frac{N_m}{N_i} \quad (4)$$

Под полезной работой ролла мы должны подразумевать не только размог между ножами шара и планки, но и разбивку волокна при вращении шара в массе. Это в особенности имеет место при жирном размоле.

Таким образом, получается второй суммарный коэффициент полезного действия, зависящий от концентрации массы, глубины погружения шара, а также от окружной скорости шара. Этот коэффициент полезного действия несколько выше первого и выражается формулой

$$\eta g = \frac{N_m + c N_r}{N_m + N_r + N_p} \quad (5)$$

и в случае привода от отдельных моторов

$$\eta g_i = \frac{N_m + c N_r}{N_m + N_r + N_p + N_e} \quad (6)$$

где c переменная величина. Произведение ($c \cdot N_r$) при жирном помоле достигает, как максимума, величины $0,25 N_m$, но в большинстве случаев оно много ниже. В дальнейшем для упрощения расчетов этой величиной можно пренебречь, в виду ее незначительности.

Из вышеприведенной формулы коэффициента полезного действия вытекает, что при определенном данном N_m , коэффициент полезного действия будет тем выше, чем меньше значение ($N_m + N_r + N_p + N_e$). Из этих четырех слагаемых значение N_m не может оказать влияния на коэффициент полезного действия, так как оно, при данной планке и данном качестве полумассы, является вполне определенной постоянной величиной. То же самое относится и к величинам N_e и N_p , если иметь дело с хорошими моторами, хорошей ременной передачей и кольцевой смазкой в подшипниках, которая теперь обычно и применяется.

Таким образом, наибольшее влияние на коэффициент полезного действия оказывает величина N_r (расход энергии на вращение шара в массе) и каждый конструктор должен стремиться сделать ее возможно меньшей. Несмотря на это, в практике встречаются роллы с очень большими значениями величины N_r , при чем они разнятся между собой иногда на 100% и более.

Причины для такой большой разницы следующие:

- 1) Высокая горка.
- 2) Неправильные размеры пазухи (Satteltasche).
- 3) Большое расстояние между шаром и верхней частью горки. (Kropfwandung).
- 4) Высокий уровень массы перед шаром.
- 5) Узкий шар.
- 6) Неправильная форма ванны.

Первые три причины являются преобладающими.

Для ясности составлена таблица № 2, для всех десяти роллов, где дан не абсолютный расход энергии, а пропорционально пересчитанный для каждого ролла на шар, диаметром 1500 мм., с окружной скоростью в 10,5 м/сек. Такой пересчет не искажает действительности, так как по наблюдениям оказалось, что при изменении окружной скорости с 9,2 м/сек. до 10,5 м/сек., расход энергии изменялся пропорционально.

Таблица № 2.

Ролл №	Диаметр шара.	Вершина горки над осью шара.	Форма горки и пазухи.	Расход энергии при выгнечном шаре ($N_r + N_p + N_c$) л. с.
1	2	3	4	5
1	1800	0	Короткая и в меру крутая . .	31,4
2	"	200	Очень узкая и крутая	49,3
3	"	450	Среди. ширины и умерен. уклон.	98,5
4	1400	350	Очень широк., дл. и с больш. укл.	90,0
5	"	175	Среди. ширины и умерен. уклон.	42,6
6	1300	175	" " " " "	43,0
7	"	315	" " " " "	64,0
8	1200	Гонялка.		31,7
9	1500	Переброс. массы через шар.		76,0
10	"	275	Очень узкая и крутая	66,5

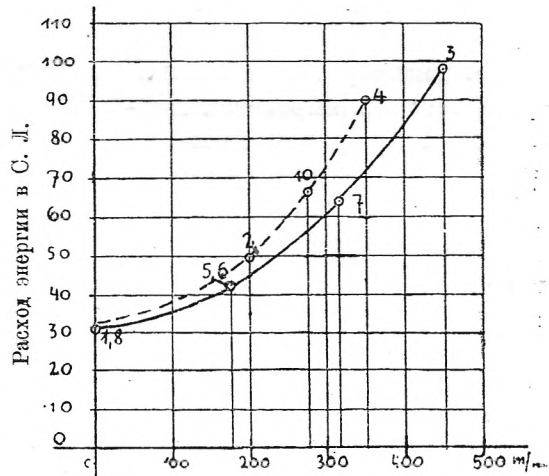
Данные этой таблицы графически изображены на диаграмме 1, где по оси абсцисс отложена высота горки, а по оси ординат расход энергии. При этом получились две ветви кривых: нижняя кривая

расхода энергии роллами №№ 1, 8, 5, 6, 7 и 3 и верхняя—роллами №№ 2, 10 и 4. Эта раздвоенность кривой обусловливается рационально-сконструированной пазухой (Satteltasche) первых шести роллов и плохой конструкцией остальных, а именно их черезчур узкой или наоборот широкой пазухой. Например, ролл № 10 имел очень узкий выходной канал, как изображено на

фиг. 3, и выдавленная густая масса с большим сопротивлением подымалась на 630 мм. выше оси шара. Ролл № 4, изображенный на фиг. 2, имеет при очень высокой горке особенно длинную пазуху и тоже работает непроизводительно. Ролл Kölliker'a № 8 не имеет почти никакой горки и расходует только 31,7 л. с., т.-е. почти столько же, сколько ролл № 1, берущий 31,4 л. с. Его расход энергии теоретически должен быть еще меньше, но движение массы при помощи гонялки сводит экономию в расходе энергии на нет. Ролл Horn'a потребляет значительное количество энергии (76 л. с.), т. к. ему приходится перебрасывать массу через шар. Теоретически его расход энергии должен быть больше и сокращается лишь благодаря отсутствию пазухи, где масса могла бы застывать и своим обратным движением уничтожать живую силу массы, выбрасываемой шаром. Во всяком случае, согласно принятому нами масштаба ролл Horn'a приходится отнести к нерационально-сконструированным роллам.

Выше приведенные данные дают возможность сделать следующее заключение: во-первых, все роллы с высокой горкой нерационально расходуют энергию и во-вторых, чем больше возвышается горка над осью шара, тем сильнее в геометрической прогрессии возрастает расход энергии. Согласно этой теории экономнее всего должны работать роллы с высокомонтированным шаром и совсем не имеющие горки, что и подтверждается литературными данными. Стоит только вспомнить роллы системы Hibbert-Compound'a, Taylor'a и уже упомянутый ролл Kölliker'a. Но все эти роллы, беря мало энергии на помол, требуют значительного количества энергии для передвижения массы в ролле, так что преимущество остается за открытыми роллами при правильной конструкции последних.

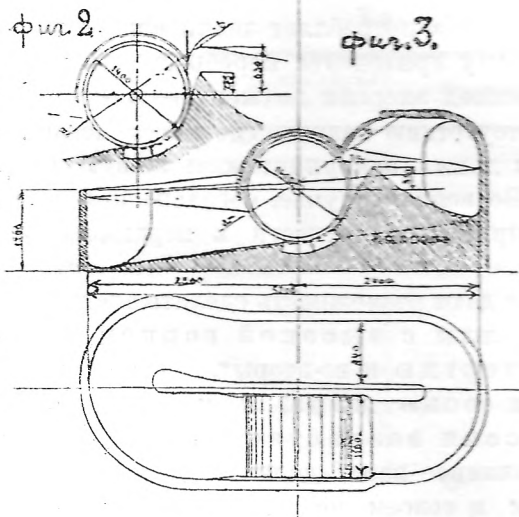
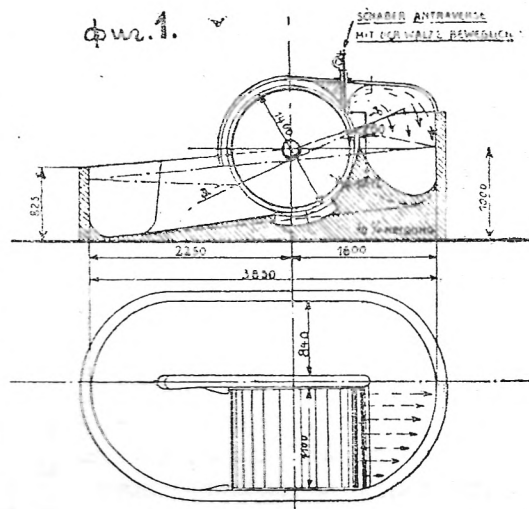
Гонялка и черезчур сложная форма ванны делают вышеназванные роллы не особенно применимыми и с точки зрения эксплуатации.



Высота горки над осью шара. Диаграмма 1.

и самого бумажного производства, так как в них нельзя достичь такого жирного помола, как в роллах с открытым ящиком и достаточно длинной горкой.

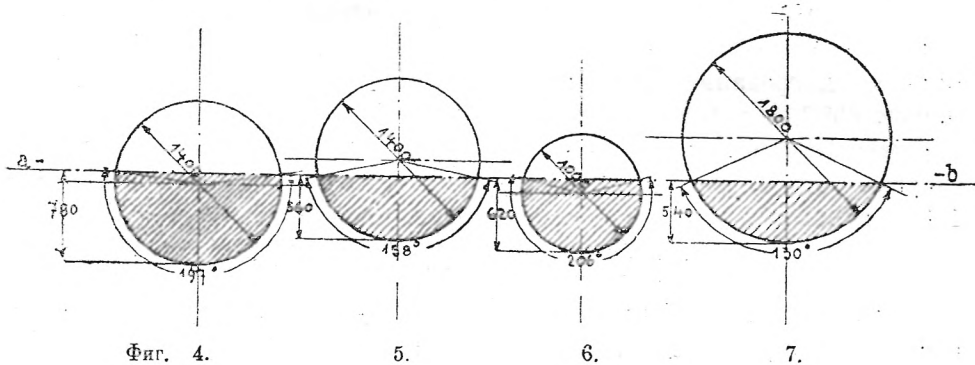
По мнению автора на фиг. 1 представлен правильно сконструированный ролл для самой густой зарядки и быстрого гона массы. Его шар имеет диаметр 1400 мм и ширину 1100 мм. В противоположность этому роллу ниже на фиг. 2 представлен, так называемый, ролл „высокой производительности“ (Hochleistung-holländer) с шаром размера, соответствующего роллу № 4 таблицы I. Фигура 3 дает вариант, соответствующий роллу № 10.



имеет падение 10%. При этом масса свободно проходит под валом шара, благодаря чему отпадают загрязнения от вращения вала в массе и проникание последней в уплотнение между стенкой ролла и валом. Вследствие крутого падения масса движется быстрее и не принуждена подниматься так высоко непосредственно за шаром, что значительно увеличило бы расход энергии.

При правильной конструкции ролла по выше приведенным исследованиям, вершина горки должна лежать на одном уровне с осью шара. При этом общее падение массы от вершины горки до нижней части шара достигает 700 мм. Если при густых зарядках роллы, изображенные на фигурах 1 и 2, работают одинаково, то в них должны быть соблюдены и одинаковые уклоны, при измерении по средней линии в канале. Таким образом достигается укорочение ванны ролла с 5200 мм. (фиг. 2) до 3850 мм. (фиг. 1), достигнутые же при этом падения 9,75% (фиг. 1) и 10,3% (фиг. 2) практически одинаковы. Кроме того ролл, изображенный на фигуре 1 в боковом канале

Если провести на фиг. 1 и 2 линию ab , то она разделит шары изображенных там роллов на 2 части, из коих нижняя будет покрыта массой. Действие этих вращающихся в массном потоке секторов можно уподобить кораблю с очень шероховатыми стенками, который плывет по массному потоку с окружной скоростью шара (фиг. 4—7) с той только разницей, что в случае корабля жидкость стоит на месте и гонит корабль, а здесь шар стоит на месте и гонит массу. Расход энергии и в том и в другом случае остается приблизительно одинаковым. Фиг. 4 отвечает роллу № 2, а фиг. 5 роллу № 1. Здравый смысл подсказывает, что при уподоблении фиг. 4 и 5 кораблям, шар



с глубокой осадкой (фиг. 4) будет расходовать гораздо больше энергии для передвижения, чем шар, сидящий менее глубоко (фиг. 5). Кроме того использование поверхности на фиг. 4 значительно больше, чем на фиг. 5. Фиг. 6 изображает маленький шар, диаметром в 1 м, как на ролле фигуры 1, а фигура 7—неглубоко сидящий большой шар, диаметром в 1,8 м. Здесь также, не прибегая ни к каким расчетам, можно с уверенностью предположить, что шар фиг. 7 по сравнению с остальными возьмет меньше всего энергии, благодаря меньшему погружению и более плоскому положению в массе. По тем же соображениям шар фиг. 5 возьмет меньше энергии, чем шар фиг. 6 и т. д.

Рассмотрим теперь отдельные части ванны. На фиг. 1 мы видим небольшое расстояние между горкой и шаром—60 мм, далее шабер стоит высоко, чтобы дать возможность массе, увлеченной ножами шара, пройти наиболее длинный путь и быть выкинутой возможно дальше из шара. Если такого длинного пути нет, то возникает сильное захлебывание, которое неизбежно имеет место на фиг. 2, при густых зарядках. Системы роллов последнего типа перебрасывают через шар назад большее количество массы, чем вперед для дальнейшего движения в ванне. Масса, неоднократно перекинутая через шар, сильно нагревается и темнеет. Это нагревание скорее всего препятствует образованию слизи, так как ничем другим нельзя объяснить невозможность получения жирного помола в таких роллах. Соотношение между числом разрезов и размерами планки в этом ролле гораздо целесообразнее, чем в ролле № 1, и теоретически нужно было бы ожидать меньшего

расхода энергии на помол 100 кг массы в ролле № 10, чем в ролле № 1. Фактически же получается коэффициент полезного действия:

$$\begin{aligned} \text{для ролла № 1} \quad \eta_m &= 18,75\% \\ \text{а для ролла № 10} \quad \eta_{m_i} &= 9,5\%. \end{aligned}$$

Ролл № 1 расходует на 100 кг массы 57 л. с./час. При тех же условиях ролл № 10 теоретически должен был бы израсходовать

$$N_1 = 57 \cdot \frac{18,75}{9,5} = 112 \text{ л. с./час.}$$

На практике же он расходует 213 л. с./час., получая при этом массу плохого качества. Объясняется последнее, как было сказано выше, непрерывным уничтожением жирноты помола, благодаря чрезмерному нагреванию. Ролл показывал во время опыта в 25 см. перед шаром 60°C, а в боковых каналах 56°C. К концу размола ролл был окружен облаками пара и можно себе представить, какое количество энергии было затрачено на испарение. Чтобы нагреть с 10°C до 60°C 4100 литров воды с содержанием 40 кг. массы потребуется:

$$[(4100 \cdot 1) + (400 \cdot 0,33)] (60 - 10) = 211600 \text{ кал.}$$

Приняв тепловой эквивалент 1 л. с./час = 632 кал., для нагрева содержимого ролла до 60° потребуется:

$$\frac{211600}{632} = 335 \text{ л. с./час.}$$

Это в среднем составит $\frac{336}{15,5} = 21,6$ л. с. Другими словами, почти 90% всей затраченной энергии расходуется непроизводительно. Этот тип ролла по его рабочему эффекту следовало бы назвать электромеханическим аппаратом для целей испарения. Чтобы избежать приставание массы к ножам автор предлагает прикреплять шабер стойками к подшипникам шара, чтобы он мог подниматься и опускаться вместе с последним. Шабер вставляется через прорез в колпаке, который уплотняется особыми прокладками, чтобы устранить выдавливание массы наружу. За шаром, тангенциально к нему прикрепляется лист оцинкованного железа, чтобы снятые с шара частицы массы могли свободно сваливаться в горизонтальном направлении.

Этим достигается также энергичное перемешивание, так как масса отбрасывается шаром к противоположной стенке ванны.

Все выступы, кривизны и несимметричные сечения ванны, назначение которых уничтожить замедление движения массы, причиняемое средней стенкой, не достигают цели при концентрациях, превышающих 5-5 1/2%. Они только удорожают постройку ванны, увеличивают площадь занимаемую роллом и трение в каналах.

Ролл на фиг. 1., емкостью в 3000 литров при концентрации в 7,5%, вмещает 250 кг. воздушно-сухого вещества. По настоящим масштабам это небольшой ролл, но производительность его одинакова

с роллом, изображенным на фиг. 2, так как последний, емкостью в 4700 литров и загрузке в 350 гр. расходует на размол $350:250 = 1,56$ раз больше времени.

Иногда бывает выгоднее увеличить время помола. Например, чтобы избежать частых спусков в мешальный бассейн при выработке бумаг, не требующих жирного продолжительного помола. В этих случаях лучше всего увеличить объем ролла, удлинив ванну.

При увеличении длины ванны до 5 м. при той же горке, объем ролла достигает емкости до 4400 литров и падение в боковых каналах уменьшается только на 7%. Последнее не имеет значения при тощем помоле, когда концентрация зарядки не превышает $5-5\frac{1}{2}\%$. При этом уменьшении уклона скорость движения массы достигла 6—8 м. в минуту. Автор находит такую скорость вполне достаточной и удивляется, зачем заставлять массу двигаться по роллу со скоростью 15 м/мин.

В таблице № 3 приведены данные скоростей некоторых роллов таблицы № 1, а также старого ролла № 11, не имевшего никакого уклона.

В ролле № 1 (b), отвечающем роллу № 1, при помоле небеленой Митчерлиховской целлюлозы и концентрации в 7,3% скорость движения достигала только 1,33 м. в минуту. Высота наполнения массы между ножами шара равнялась 1,09 мм., что соответствует слою массы в 0,62 кв. см., захваченного в промежутках между отдельными ножами шара.

О наполнении, как таковом, промежутков между ножами не может быть и речи, но согласно „Stoffwischtheorie“ Sigurd Smith'a слой массы в 0,62 кв. см. поперечного сечения, продвинутый к ребру ножа, скользит по планке и раздавливается, при чем волокна расщепляются на фибриллы.

Вышеприведенный пример показывает, что можно достичь продвижения массы в ролле при такой незначительно подающей способности промежутков между ножами и экономически выгодно смолоть ее. Зачем же тогда двигать массу в количестве 10—15 раз больше, если без дальних слов ясно, что для подачи большего количества массы потребуется и больший расход энергии.

Таблица № 3 между прочим дает очень ценные данные о скорости движения массы в роллах. Прежде всего видно, что скорость движения зависит от материала.

В ролле Kolliker'a мололась Митчерлиховская целлюлоза со скоростью 0,67 м/мин. при концентрации 7,6%, в то время как беленая Риттер-Кельнеровская целлюлоза двигалась при концентрации 8,1% со скоростью 2,25 м/мин.

Далее в ролле № 10 тряпичная масса при концентрации $9\% + 5\%$ наполняющих веществ, т.е. при общей концентрации 14%, двигалась со скоростью 1,8 м/мин, в противоположность Митчерлиховской целлюлозе, которая при концентрации 7,6% двигалась со скоростью 1,46 м/мин.

Т а б л и ц а № 3.

№	Система рога.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
			Дiam. вала мм.	Высота горки над осью шара.	Падение в боковом канале %	П о л у м а с с а	Общая густота зарядки %	Концентрация чистого волокон %	Наполняющее вещество %	Скорость движения массы в роле м/мин.	Расстояние между ножами мм.	Высота заполнения в промежутке между ножами мм.	Поперечное сечение слоя массы в промежутке между ножами кв. см.	Окружная скорость шара м./сек.
1(a)	Отвер. рога .		1800	0	10	Необод. митчери Митчер. полл.	5,45	5,45	—	13,3	56	10,9	6,2	9,2
1(b)	"	"	"	"	"	" " "	7,3	7,3	—	1,33	"	1,09	0,62	"
8(a)	Рога Келлинера		1200	—	Полл.	Необод. полл. Риттер-Келли.	7	7	—	4,0	33	6,3	2,08	8,2
8(b)	"	"	"	—	"	" " "	8,1	8,1	—	2,25	"	3,5	1,15	"
8(c)	"	"	"	—	"	Необод. Митчери полл.полз.	7,6	7,6	—	0,67	"	1,06	0,35	"
10(a)	Отвер. рога .		1500	275	11,5	" " "	7,6	7,6	—	1,47	51	1,31	0,66	10,0
10(b)	"	"	"	"	"	" " "	8,5	8,5	—	0,80	"	0,71	0,36	"
10(c)	"	"	"	"	"	Длин. волокон, по увеличенное	14	9	5	1,8	"	1,6	0,82	"
11(a)	"	"	1200	0	0	" " "	10	5,4	4,5	3,15	45	2,2	0,99	7,6
11(b)	"	"	"	"	"	Неободная митчери Митчер-лиховский полл.полз.	5,5	5,5	—	1,8	"	1,26	0,57	"

Отсюда видно, что присутствие значительного количества утяжеляющих и наполняющих веществ не влияет на скорость движения массы в ролле.

В старом ролле № 11 без уклона в канале при концентрации в 5,5% небеленой целлюлозы достигается скорость 1,8 м/мин. В том же ролле при тряпичной полумассе и концентрации 10%, из которой 4,6% наполняющих веществ, скорость почти удвоилась — 3,15 м/мин.

Объясняется это тем, что при концентрации в 7% зарядка целлюлозы представляет из себя густую кашу, из которой можно сделать остроконечный конус, высотой в 15—20 см. прежде чем он упадет, в то время, как вода с содержанием 30% наполняющих веществ представляет из себя „жидкий суп“, который благодаря жирному характеру, обладает меньшим сопротивлением трению, чем чистая вода. Все литературные данные о скорости движения массы, доходящей до 15 м/мин, при концентрации 12%, по мнению автора относятся к зарядкам, наполовину состоящим из наполняющих веществ.

Далее из таблицы № 3 видно, что для каждого ролла имеется критическая концентрация, при превышении которой скорость так быстро падает, что шар не имеет возможности захватить достаточного слоя массы для полного размола. При помоле целлюлозы в роллах, построенных для концентрации в 7—8% с наилучшим т.-е. 9—10% уклоном, скорость движения массы достигает 1,5 м/мин. При увеличении концентрации свыше 9%, скорость падает до 0,5 м/мин. Подняв вершину горки выше оси шара, можно создать более крутой уклон (11—12%) и тем самым увеличить скорость на 10—20% максимум, но это достигается увеличением расхода энергии на 100%.

Из всего сказанного ясно, что выгоднее всего иметь роллы с короткой ванной и возможно большим аппаратом.

Если принять ролл, изображенный на фиг. 1 за образец, то получатся следующие нормальные типы роллов, предназначенных для жирного помола тонких шелковых и крепких бумаг (Kraftpapier).

	1	2	3	4
Диаметр шара в мм.	1200	1400	1600	1800
Ширина „ „ „	950	1100	1300	2500
Длина ванны около „	3300	3850	3400	5100
Емкость в литрах	2200	3000	4000	5500
Загрузка воздушно-сухого вещества при 7,5% концентрации в кг.	180	250	340	425

Из этих типов №№ 1 и 2 годятся для таких фабрик, где изготовляются небольшие партии бумаг, тогда как №№ 3 и 4 для ходовых сортов при массовом производстве с большими машинами. Многие практики говорят, что из массы, смолотой большим шаром, нельзя сделать хорошей бумаги. Автор статьи утверждает обратное, ссылаясь на опыт с роллом № 1 таблицы № 1. Этот ролл при шаре, диаметром 1800 мм. и шириной в 1200 мм., дал шелковую бумагу из целлюлозы

с разрывной длиной в 12000 м. в продольном направлении. Размол велся шаром, весившим 4,500 кг. при узкой планке и слабой разгрузке шара. С другой стороны в ролле Kolliker'a, несмотря на то, что размол велся при полной разгрузке шара, а сам шар был значительно легче вышеприведенного и имел в диаметре только 1200 мм., бумага вышла не лучше.

Далее в ролле № 1 общая секундная длина размеров между ножами шара и планки, отнесенная к 1 м. ширины шара = 3200 м. тогда как в ролле Kolliker'a, несмотря на незначительную окружную скорость шара, но вследствие большего количества ножей, она равна 4000 м. Несмотря на незначительную длину разрезов, открытый ролл смолот на 1 м. ширины шара 39,2 кг/в час, тогда как ролл Kolliker'a только 32,5 кг. Отсюда можно еще предположить, что в ролле № 1 на интенсивность помола влияет расчесывание и растирание массы большим шаром на длинной кривизне горки. Далее следует, что наполнение между промежутками ножей или слой массы, подвергающийся размолу в ролле Kolliker'a, был слишком мал.

Из таблицы 3 (столбец II) видно, что наполнение в ролле № 1 (b) и № 8 (c) при Митчерлиховской целлюлозе выражается в 1,09 в первом случае и 1,06 во втором.

Как уже упомянуто, нельзя представить себе, чтобы масса волокнистого строения и при густой концентрации задерживалась между ножами в виду плотной оболочки в 1 мм. толщиной вокруг ножей шара. Следует представлять себе, что слой массы вышеуказанного сечения висит на передних ребрах ножей шара, растирается и раздавливается любой частью последних о ножи планки, задерживается их задней стороной, разрывается и этим самым укорачивается.

В исследованном ролле Kolliker'a слой массы в 0,35 кв. см. сечения был мал, чтобы дать полный эффект размолы отдельных ножей; причина этого ясна и заключается в малом расстоянии между ножами шара (только 33 мм.) и недостаточной для такого густого и скользкого материала подающей способности гонялки.

В шаре ролла № 1 высота наполнения промежутков между ножами равна 1,09 мм.; благодаря большому расстоянию между ножами слой массы 0,62 кв. см. поперечного сечения совершенно достаточен для достижения хорошей производительности.

Размол тяжелым шаром при небольшой, узкой планке с сравнительно тонкими ножами, конечно, требует большой осторожности; при работе шар должен находиться на определенном расстоянии от планки в зависимости от полумассы и сорта бумаги. При этой работе нельзя полагаться исключительно на чувства, также все механические указатели работают с точностью до частей мм., что является при данной работе недостаточным.

В настоящее время, чтобы молоть с большим шаром с уверенностью—необходимо работать от отдельного электромотора с амперметром и еще лучше с ваттметром со шкалой, указывающей число л. с.