

One mg Tar Cigarettes-From the components point of view

Nicolas Baskevitch

*Papeteries de Mauduit, Boite Postale 111-72003
Le Mans CEDEX, FRANCE*

Abstract

One mg tar cigarettes represent a growing segment of the market, in various parts of the world but specially in the Far East. Cigarette design of ultra low tar cigarettes is not easy to manage: a simple extension of the techniques used in the design of the low tar segment will usually lead to tasteless cigarettes. A detailed analysis of the design of commercial ultra low tar cigarettes in different countries shows that no «dominant design» has yet been adopted.

Blend composition, blend density, filter design, degree of filter ventilation all vary in a large range from cigarette brand to cigarette brand, and will influence the puff number, the tar concentration in each puff and ultimately the taste.

We will report and comment on the detailed analysis of 17 commercial brands of ultra low tar cigarettes. We will then review the specific influence of tobacco chemical composition, introduction of reconstituted tobacco, influence of cigarette paper characteristics, selection of filter ventilation components on the burn characteristics and tar delivery; to conclude that the commercial success of an ultra low tar cigarette is linked to a very delicate balance between this techniques

초저타르 담배의 설계-요소별 분석

Nicolas Baskevitch

*Papeteries de Mauduit, Boite Postale 111-72003
Le Mans CEDEX, FRANCE*

초록

타르함량 1mg 담배는 특히 극동지방을 포함한 세계 여러지역에서 시장이 증가하고 있는 대표적인 상품이다. 초저타르 담배의 설계는 쉽지 않은데, 저타르 담배의 설계에 사용된 기술을 단순히 연장하여 적용하게 되면 대체로 맛이 없는 담배가 된다.

여러나라에서 현재 시판되고 있는 초저타르 담배의 설계를 세밀히 분석한 결과 일반적으로 널리 적용되고 있는 특정한 설계방식은 볼 수 없었다.

엽배합, 엽배합밀도, 필터설계, 필터회석율 등은 상품마다 제각각일 정도로 변이가 크다. 이들 요인들은 담배의 puff수, puff별 타르함량, 그리고 궁극적으로는 담배맛에 영향을 끼칠 것이다.

본 논문에서는 전세계에서 시판되고 있는 17개의 초저타르 담배에 대한 세밀한 분석결과를 제시하고자 한다. 또한 잎담배 화학성분이 초저타르 담배의 설계에 특별히 미치는 영향, 판상엽의 사용, 연소특성과 타르이행량에 영향을 미치는 권련지의 특성과 필터회석율에 관련되는 요인의 선택 등에 관하여 고찰하고자 한다. 이와 같은 고찰을 통해 우리는 초저타르 담배의 상업적 성공이 이들 관련 기술의 절묘한 균형을 맞추므로서 - 물론 훌륭한 영업력도 빼놓을 수 없지만 - 가능하였던 것으로

and... good marketing of course!

결론 짓고자 한다.

Commercial Ultra Low Tar Cigarettes

<시판 초저타르 담배>

Introduction

We define ultra low tar cigarettes as a segment below 3 mg of tar. Our marketing people have estimated that in Western Europe this segment represents 21 billion cigarettes or 3.5% of the market. It is a growing segment. Numerous new brands are launched every year.

There are 2 countries where ultra low tar cigarettes are growing at an even higher rate:

서언

초저타르 담배란 본당 3mg 이하의 타르함량을 가진 담배를 말한다. 현재 서유럽의 경우 초저타르 담배는 연간 210억본으로 시장전체의 3.5%를 차지하고 있는 것으로 추정되며 수요는 증가하고 있는 경향으로 매년 수많은 새로운 상품이 발매되고 있다.

초저타르 담배가 특히 빠르게 증가하고 있는 2개국에 있다:

Table 1.

Cigarette Code	Manufacturing Company	Manufacturing Country	Bought in
1	Gallaher	UK	France
2	ATC	USA	USA
3	Gallaher	UK	UK
4	BAT	Germany	Germany
5	RJR	USA	Japan
6	BAT	Belgium	France
7	Rothmans	Australia	Australia
8	Korean Monopoly	Korea	Korea
9	Japan Tobacco	Japan	Japan
10	Monopoli di Stato	Italy	Italy
11	RJR	Germany	France
12	Amer Tupakka	Finland	Finland
13	Reemtsma	Germany	Germany
14	Rothmans	Netherlands	France
15	Seita	France	France
16	Philip Morris	Germany	France
17	Seita	France	France

- Australia, where 20 brands represent today 13 % of the market,
- Japan, where this segment has grown, as you know, from 1 % to 8 % over the last 3 years.

We are presently engaged in an in-depth study on 17 brands of ultra low tar cigarettes with a tar delivery below 2 mg. They have been developed by 12 different companies, manufactured in 12 different countries and marketed in many more (Table 1).

According to our market studies, we estimate that these 17 brands represent about 60 % of the total market in this segment below 2 mg. We believe they are representative of the different kinds of cigarette designs that can be used to achieve that level of tar delivery.

In this presentation, I will compare the results (see annexes p.110 to 113) obtained on the cigarettes belonging to this segment below 2 mg, to results obtained on a large range of commercial brands of filter ventilated cigarettes with tar deliveries below 10 mg (from Schweitzer-Mauduit International "Ventilation study 93" on 206 commercial cigarettes).

The main conclusions are:

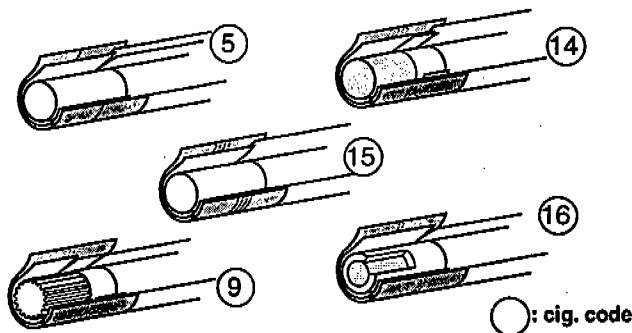
- 현재 호주에서는 20종의 초저타르 담배가 시판되고 있으며 시장의 13%를 점유하고 있다.
- 일본의 경우 지난 3년간 시장점유율이 1%에서 8%로 증가하였다.

저자들은 타르 이행량이 2mg이하인 초저타르 담배 17개 brand에 대한 심층분석을 진행하고 있다. 이들 담배들은 12개 국가의 12개 회사에서 개발되었으며 그보다 더 많은 나라에서 시판되고 있다. (표 1)

시장분석결과, 이들 17개 brand는 타르 2mg이하의 세계 담배시장의 60%를 점유하고 있으며, 낮은 타르 이행량을 실현하기 위해 사용되고 있는 각각 다른 설계방식을 대표하고 있다고 생각된다.

본 논문에서는 2mg이하의 초저타르 담배에 속하는 이들 담배의 분석결과(p.110~113 부표 참조)와 타르 이행량 10mg 이하에 속하는 광범위한 filter ventilated 시판 담배의 분석결과(206종의 시판되고 있는 담배에 대한 "ventilation study 93"; Schweitzer-Mauduit International)를 비교하고자 한다.

Fig. 1



1. Design

There is no «dominant design» at present in ultra low tar cigarettes. Each manufacturer uses its specific combination of tar reducing techniques, (Fig. 1) however general trends are observed.

2. Blend

On 17 cigarettes, 13 are in the american blend category, 3 are straight virginia blend and one is dark tobacco type. (Table 2)

1. 설계

초저타르 담배의 설계에 있어서 현재까지 대표적인 설계방식은 없다. 각 제조회사는 여러 가지 타르감소기술을 독특하게 조합하여 사용하고 있지만(그림 1), 일반적인 경향을 찾아 볼 수 있다.

2. 엮배합

17종류의 담배들중 13종은 미국형에 속하며, 3종은 virginia blend에 속하고 1종은 dark tobacco type이다(표2).

Table 2.

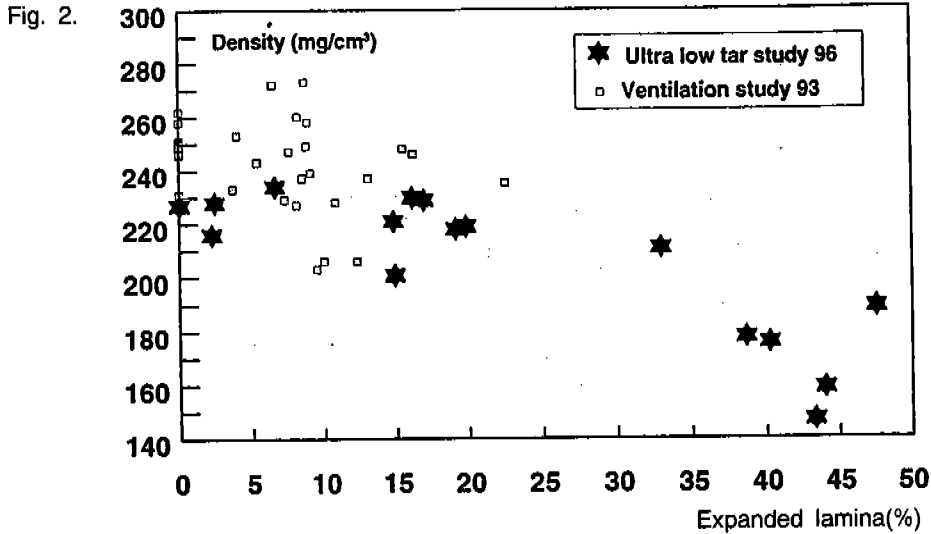
Cigarette Code	Blend Type	Reducing Sugars (%)	Nitrates (%)	Expanded Lamina(%)*	% Stem Content*	% Reconst. Tobacco	Density (mg/cm ³)
1	Flue-Cured	13.4	0.49	16.9	27.6	4.5	229
2	Am. Blend	7.1	1.38	47.5	10.7	18.8	189
3	Flue-Cured	12.9	0.32	6.6	9.2	0.8	234
4	Am. Blend	10.5	1.09	2.2	26.5	0	216
5	Am. Blend	10.4	1.10	32.9	17.1	10.9	211
6	Am. Blend	9.2	0.81	2.4	17.0	0	228
7	Flue-Cured	12.8	0.25	44.0	9.8	0	159
8	Am. Blend	7.7	2.12	19.1	18.6	18.1	218
9	Am. Blend	8.6	0.83	40.2	19.6	0	176
10	Am. Blend	12.0	0.69	16.1	10.6	14.9	230
11	Am. Blend	10.5	0.76	19.8	13.7	6.9	219
12	Am. Blend	11.4	0.86	14.9	18.9	2.0	201
13	Am. Blend	11.8	0.67	43.3	17.6	0.2	179
14	Am. Blend	10.8	0.78	0	23.9	0.4	227
15	Dark Blend	2.8	1.54	0	20.2	13.6	232
16	Am. Blend	7.5	1.06	38.6	10.6	11.0	178
17	Am. Blend	10.1	0.93	14.8	21.1	8.8	221

Some use no expanded lamina, some use as much as around 50% (our laboratory determinations for expanded lamina somewhat underestimate the

어떤 담배들에는 팽화엽이 사용되지 않으며, 또 일부 담배들에는 약 50%에 달하는 팽화엽이 쓰이고 있다(실험기법상 실제 함량보다 계

actual content). This will of course have an impact on the tobacco density in the cigarette (Figure 2).

측결과는 약간 낮게 나타남). 이러한 차이는 당연히 필련의 충전밀도에 영향을 미칠 것이다. (그림 2)



The stem content in the blend of these ultra low tar cigarettes ranges from a low 9.2% to a high 27.6%. This reflects the traditional ways of using the stems in the various factories: as you know, some manufacturers, specially in the USA, convert a large part of their stems into reconstituted tobacco, most often using the two step paper making process while some are using the cut/rolled process. As a matter of fact, the content of reconstituted tobacco in some of the ultra low tar cigarettes goes up to 18.8%.

이들 초저타르 담배의 엽배합에서 주맥의 함량은 낮게는 9.2%에서 높게는 27.6%까지 나타났다. 이러한 결과는 각 제조회사의 전통적인 주맥사용방식을 반영하는 것이다: 잘 알려진 바와 같이 어떤 회사들, 특히 미국 회사들은 주맥 발생량의 많은 부분을 판상엽 제조에 사용하는데 대부분의 경우 2단계의 제지공법을 채택하지만 일부는 세각주맥 공법을 쓰고 있다. 실제로 일부 초저타르 담배의 판상엽 사용량은 18.8%에 이르고 있다.

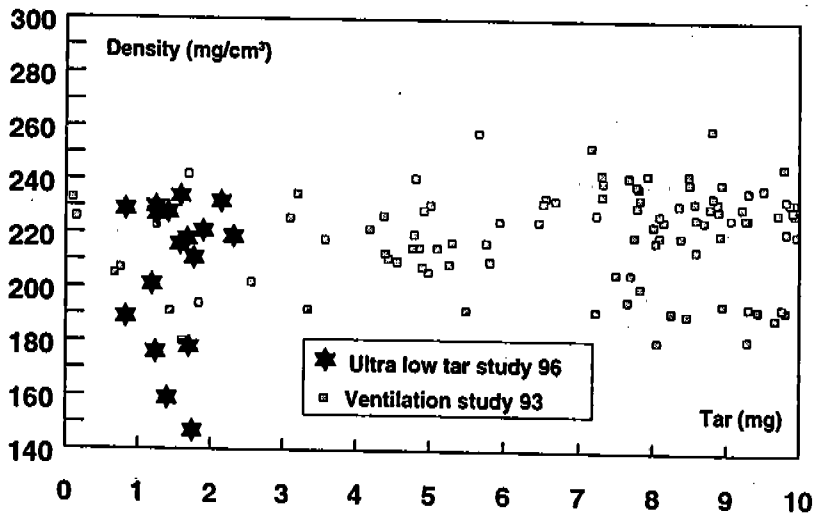
3. Tobacco density

Tobacco densities are covering a wide range from 234 mg/cm³ down to 147 mg/cm³ (Figure 3). We can see, in figure 3, that compared to higher tar cigarettes, the general trend is a reduction of tobacco density.

3. 담배충전밀도(Tobacco density)

앞담배 충전밀도는 많게는 234 mg/cm³에서 적게는 147 mg/cm³까지 넓게 분포하고 있다 (그림 3). 그림 3에서 볼 수 있듯이 타르함량이 높은 담배와 비교할 때 일반적으로 충전밀도는 낮은 경향이다.

Fig. 3



4. 필터

All cigarettes are, of course, equipped with filters. About half of them are equipped with monoa-cetate filters and the other half with multiple or complex filters. 15 cigarettes in our study are king size format (82 to 84 mm) and only 2 are 100 mm.

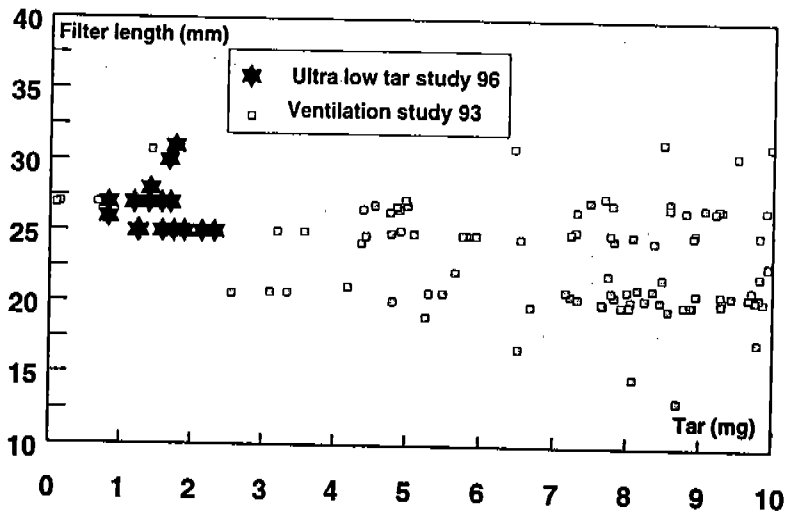
Filter lengths range from 25 to 31 mm and are not different from some cigarettes with higher tar (Figure 4).

4. 필터

당연히 모든 초저타르 담배에 필터가 사용되고 있다. 약 절반정도는 단일아세테이트 필터를 쓰고 있고 나머지 절반은 다중필터 혹은 복합필터를 쓰고 있다. 조사한 담배중 15종은 king size (82-84 mm)였으며 2종만이 100 mm 담배였다.

필터의 길이는 25-31 mm이었으며 타르함량이 높은 담배들과도 차이가 없었다(그림 4).

Fig. 4

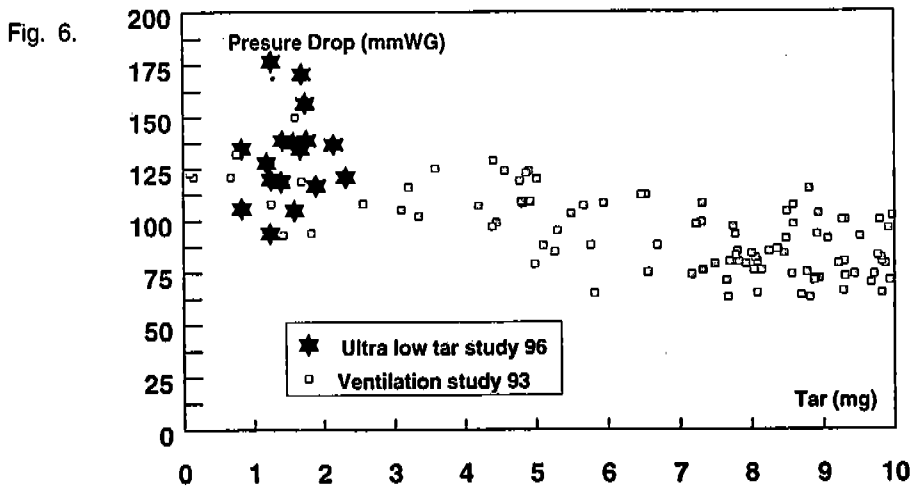
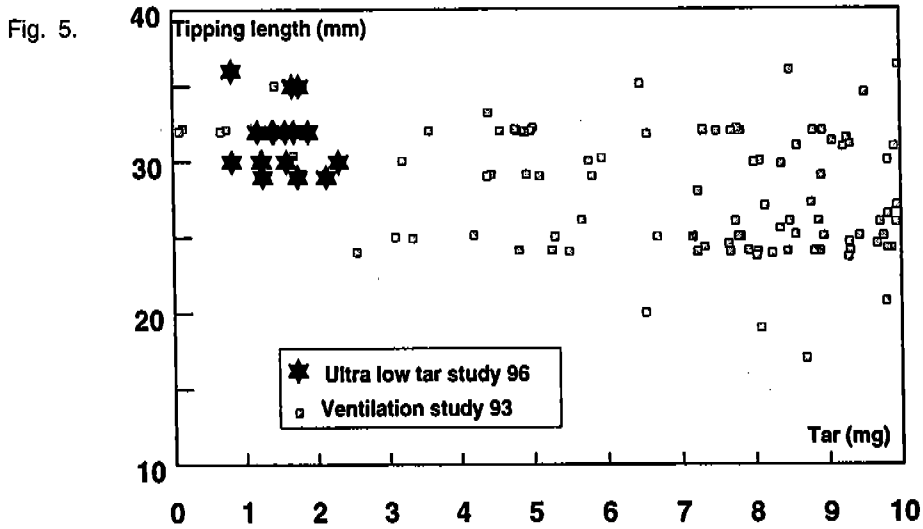


But they are all on the high range. The same is true for tipping length (Figure 5).

Filter pressure drop (encapsulated) ranges from usual levels (94 mm WG) to very high levels (177 mm WG) and as seen on figure 6, there is a tendency to increase the encapsulated pressure drop as tar is reduced, from 6 mg of tar downwards.

그러나 대체로 필터길이가 긴 경향이였으며 탑페이퍼의 길이도 긴 편이었다(그림 5).

필터의 EPD(흡인저항)는 보통 수준(94 mm WG)내지 매우 높은 수준(177 mmWG)에 속하였고 그림 6에서 보는 바와 같이 타르양이 6 mg 대에서부터 낮아질수록 EPD는 증가하는 경향이였다.



The main reason is probably to compensate for the high degree of filter ventilation: the big problem with high filter ventilation is that it becomes more difficult for the smoker to draw puffs and get smoke without much effort. Increasing filter pressure drop will make it somewhat easier.

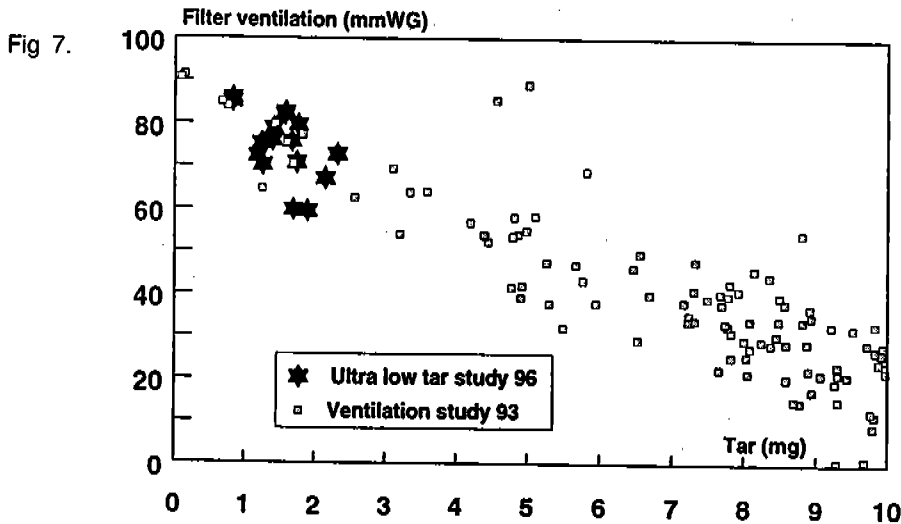
5. Filter Ventilation

As could be expected, all 17 cigarettes in the ultra low tar segment are filter ventilated, and the clear tendency is an increase in filter ventilation as tar is reduced (Figure 7). However the range is large, from 59% to 83%.

이것은 아마도 필터의 공기회석율이 높은 것을 보정하기 위한 것이 주원인일 것이다. 필터 회석율이 높을 수록 생기는 커다란 문제는 흡연자가 담배를 빨거나 연기를 흡입하기가 힘들다는 것으로 필터 흡인저항을 높임으로써 이 문제를 어느정도 완화할 수 있다.

5. 필터 회석

예상할 수 있는대로, 17종의 초저타르 담배는 모두 필터에서 공기회석을 하고 있으며, 타르양이 낮을수록 필터회석이 증가하는 경향이 뚜렷하였다(그림 7) 그러나 필터회석을 범위는 59% - 83%로 컸다.



It is obvious that some designers have succeeded in reducing the tar delivery to 1 mg while keeping the level of ventilation to a moderate level. This has probably a strong influence on the acceptability, taste and impact of the cigarette.

6. Static burn rate

A very large range is observed, from a low 4.8 mm/min to a high 7.2 mm/min(Figure 8). It

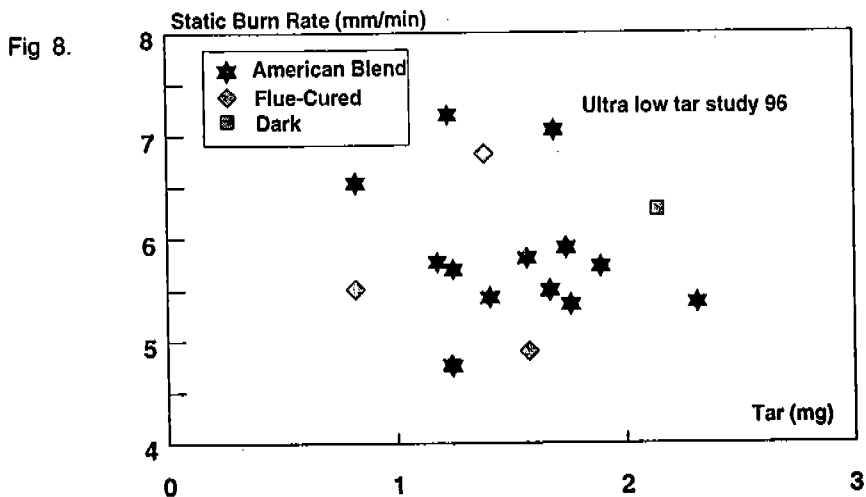
위 그림에서 보면 필터회석율이 너무높지 않은 수준에서도 타르이행양을 1mg으로 감소시킬 수 있음을 알 수 있다. 그러나 이러한 방법은 담배의 흡연자 만족도, 맛과 킁연강도에 커다란 영향을 미칠 수 있다.

6. 연소성

연소성은 4.8 mm/min - 7.2 mm/min으로 넓은범위(그림 8)를 보였다. 이것은 일견 엽조의

seems obvious that this should depend on the type of tobacco blend and its chemical composition. We would expect straight virginia flue cured to have lower static burn rate than american blend. This is not true ! In our study, straight virginia flue cured blends range from 4.9 to 6.8 mm/min and american blends from 4.8 to 7.2 mm/min. So it is clear that static burn rate is not only influenced by the chemical composition of the blend, but also by the physical characteristics such as tobacco density and of course cigarette paper characteristics such as porosity.

형태와 화학성분의 차이에 의한 것이 분명하다. 일반적으로 virginia type의 담배가 미국형 담배에 비해 연소성이 낮을 것으로 예측할 수 있으나 조사 결과는 그렇지 않았다. 즉, 순 virginia type 담배의 연소성은 4.9 - 6.8 mm/min 이었고 미국형 담배의 연소성은 4.8 - 7.2 mm/min으로 나타났다. 따라서 연소성은 원료엽의 화학성분에 의해서 뿐만이 아니라 담배 충전밀도와 같은 물리적 특성과 기공도와 같은 권지의 특성들에 의해서도 좌우된다는 것이 분명하다.



7. Puff number

The 15 king size cigarettes have a puff number ranging from 5.9 to 9.8 (Figure 9). Puff number results from the interaction between static burn rate (puff number decreases as static burn rate increases) and filter ventilation (the higher the ventilation, the higher the puff number). If we look at the 2 cigarettes with the highest static burn rate in our study (Table 3): The cigarette with the higher filter ventilation has also the higher puff number.

7. Puff수

15종의 king size 담배의 puff수는 5.9회 내지 9.8회이었다(그림 9). Puff수는 연소성(연소성이 빨라질수록 puff수는 감소한다)과 필터회석율(필터회석율이 높을수록 puff수는 증가한다)의 상호작용에 의해 결정된다.

연소성이 가장 큰 2종의 담배를 비교하면(표 3), 회석율이 높은 담배가 역시 puff수가 많은 것을 볼 수 있다.

Puff수와 필터회석율의 조합은 흡연자 입장에서 좋은 측면과 나쁜측면이 함께 있다.

Each combination Puff number/Filter Ventilation has its pros and cons at the consumer level. Some consumers will appreciate having more puffs to draw, but higher ventilation may lead to a less acceptable taste.

즉, 어떤 흡연자는 puff수가 많은 것을 좋아할 것이지만 필터회색율이 높아지면 맛이 떨어지게 될 것이다.

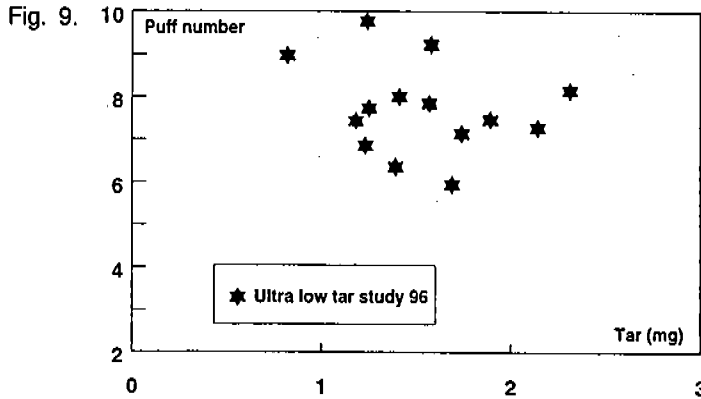


Table 3.

Cigarette	9	16
SBR (mm/mn)	7.2	7.1
Puff Nb	6.9	5.9
Tar (mg/cig)	1.23	1.69
Filter Ventil.(%)	75.4	59.9

Design of ultra low tar cigarettes

<초저타르 담배의 설계>

From this review of the major designs of commercial ultra low tar cigarettes, I would like to share with you, now, some of our thoughts from a cigarette component point of view.

이상과 같은 시판되고 있는 초저타르 담배의 분석결과를 토대로, 지금부터 각 설계요소별로 이상적인 제원에 대한 저자의 생각을 설명하고자 한다.

As manufacturer of

- reconstituted tobacco,
- cigarette paper,
- porous plug wrap,
- high quality tipping,
- perforated tipping,

판상엽, 권지, 기공성 plug wrap, 고품질의 tipping, 그리고 천공 tipping 등의 생산자 입장에서, 초저타르 담배제품에 사용하기 위한 이들 재료품들의 이상적인 특성은 과연 어떠한가?

what should be the ideal characteristics of these products, when they are used on ultra low tar cigarettes?

1. Reconstituted Tobacco

As we have seen before, the density of an ultra low tar cigarette is going to be lower than it is in a regular cigarette. Tobacco filling power becomes an important characteristic. Homogenised tobacco manufactured with slurry/casting/rolling processes have much lower filling power than

1. 판상엽

이미 앞에서 살펴 보았듯이 초저타르 담배의 density는 보통 담배에 비해 낮은 경향이다. 잎담배의 팽창성은 중요한 특성이 되고 있다. 슬러리의 casting과 압연공정에 의해 만들어진 판상엽은 제지식 공법에 의해 만들어진 판상엽에 비해 훨씬 팽창성이 낮기 때문에 사용해

reconstituted tobacco manufactured with the papermaking process, and should not be used (Table 4).

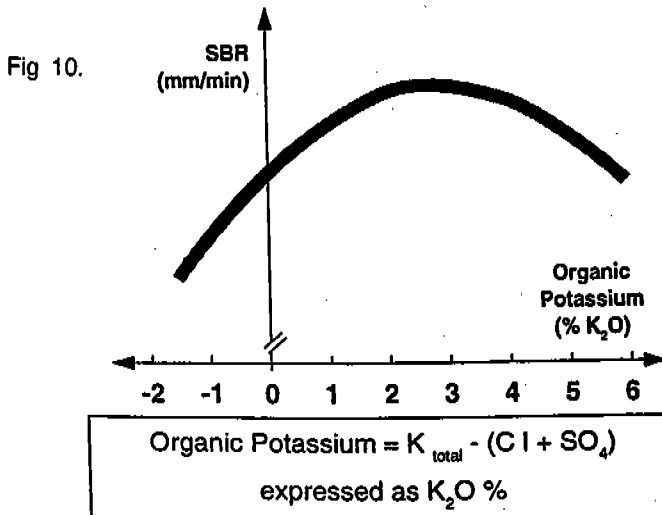
서는 안된다(표 4)

Table 4.

	Slurry Process Casting RT	Paper Process LTR Ind. Standard RT
Filling Power (cm ³ /g)	3.4	5.7
Density (g/cm ³)	0.71	0.49
Degradation (%)	15-20	< 3
Tar (mg/cig)	20.4	6.5
CO (mg/cig)	23.2	13.5

Fragile tobaccos must be avoided as they will lead to small particles detrimental to filling power.

부스러지기 쉬운 판상엽은 작은 가루가 많이 생겨 팽송성을 감소시키기 때문에 사용해서는 안될 것이다.



Another important characteristic of the blend of an ultra low tar cigarette is its burning rate (combustibility). The natural components of the blend must be selected carefully and tobacco grades with slow burn characteristics must be eliminated. The organic potassium index, which our R&D department has proposed (Fig. 10) is a good tool to assess the combustibility of different

초저타르 담배의 엽배합에 있어서 중요한 특성중의 하나는 연소성이다. 엽배합에 들어가는 잎담배의 종류는 신중히 선택하여야만 되며 연소성이 낮은 등급의 잎담배는 사용하지 말아야 한다. LTR에서 개발한 “유기칼륨 지수”(그림 10)는 여러 등급 잎담배의 연소성을 예측하고, 엽배합의 연소성에 악영향을 미칠 등급을 제외시키는데 사용할 수 있는 좋은 수

tobacco grades, and eliminate the grades which will contribute negatively to the blend combustibility (Table 5). 단이다(표 5).

Table 5. Raw Materials Chemical Analysis

Reference	Humidity %	Nicotine %	Sugar %	Nitrate %	K ⁺ %	SO ₄ ⁻² %	Cl ⁻ %	Organic Potassium %K ₂ O
A	11.8	0.9	24.5	0.1	3.1	1.4	0.6	1.5
B	12.3	0.6	18.5	0.0	4.1	1.2	0.3	3.4
C	12.0	1	23.5	0.0	2.7	2.2	0.6	0.4
D	11.8	3.2	12.0	0.3	2.0	1.2	1.3	- 0.4
E	11.8	2.6	17.0	0.1	0.7	1.3	0.8	- 1.4
F	11.9	1.1	23.3	0.0	2.9	1.6	0.4	1.3
G	11.9	0.3	26.8	0.0	2.1	0.8	0.3	1.4
H	11.7	0.9	23.2	0.0	2.8	2.3	0.4	0.6
I	12.1	1.6	16.3	0.3	3.7	0.6	0.6	3.1
J	11.7	3.0	14.2	0.1	1.0	0.1	2.5	- 3.1

Reconstituted tobacco manufactured by the paper making process is a good technique to adjust the combustibility of a blend. As such, reconstituted tobacco has a good combustibility, due to its very high porosity and offers a positive contribution to the burning rate of a tobacco blend (Table 6).

제지식 공법에 의한 판상엽은 엽배합의 연소성을 조정하는데 유용하다. 즉, 제지식 판상엽은 기공도가 매우 크기 때문에 연소성이 좋고 따라서 엽배합의 연소성을 좋게한다(표 6).

Table 6. Reconstituted Tobacco in Blends

	Puff Number	Tar/Cig (mg/cig.)	Tar/Puff (mg/cig.)
Flue-Cured Blend	12.3	18.7	1.52
Flue-Cured Blend + 20 % Recon	10.0	14.8 (-21%)	1.48 (-3%)

In an ultra low tar cigarette, my personal view is that everything must be done to maximise the

초저타르 담배의 연소성을 최대화하기 위해 서는 모든 방법을 동원해야 할 것으로 생각된

maximize the static burn rate of the tobacco rod. Finally, reconstituted tobacco will also allow for larger or specific casing applications for taste modification and/or fine tuning.

다. 마지막으로 판상엽은 맛을 보강하거나 조정하기 위해서 넓게 혹은 특이한 casing이 가능하게 해준다.

2. Cigarette paper

Cigarette paper plays a major part in the control of the static burn rate of a cigarette. The major characteristics of the paper having an influence are :

2. 켈런지

켈런지는 켈런의 연소성을 좌우하는 중요한 역할을 한다. 연소성과 관련한 켈런지의 주요 특성들을 살펴본다(그림 11, 12, 13).

Fig. 11. Natural porosity

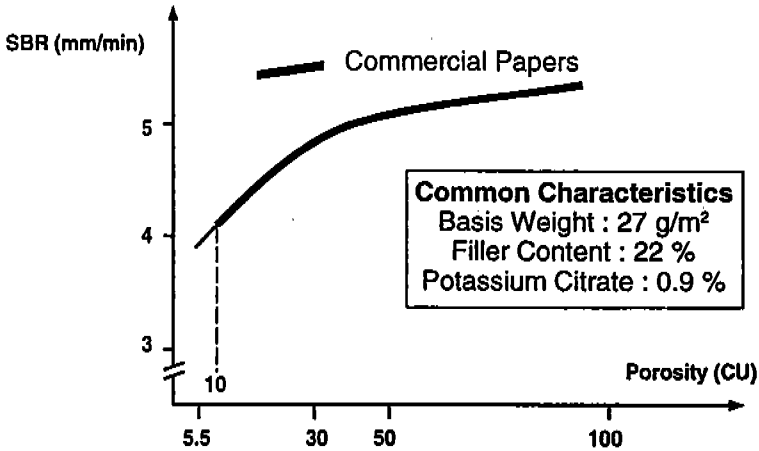


Fig. 12. Burn additive

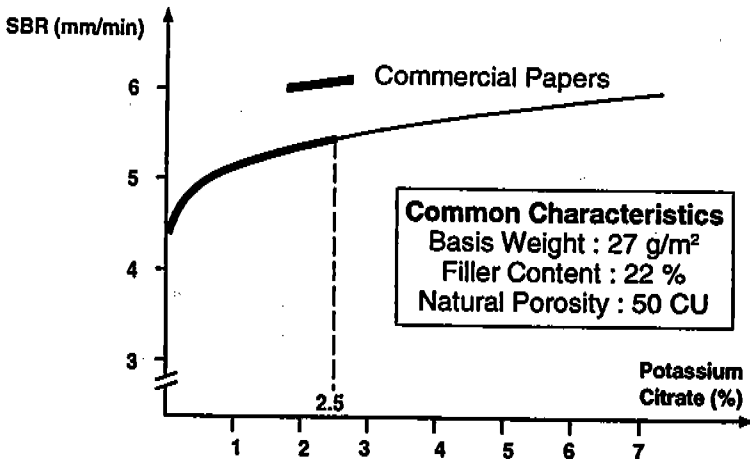
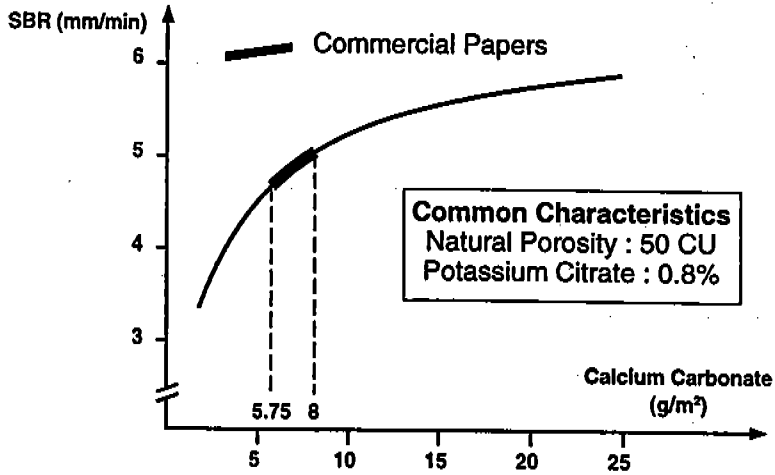


Fig. 13. Filler (calcium carbonate) content



We have established that an increase in calcium carbonate content is leading to an increase in the internal pore volume and diffusion of gases (Figure 14).

According to my personal view, an ideal cigarette paper for an ultra low tar product will have a high level of porosity, preferably in the 70 to 80 Coresta range and a calcium carbonate content on the high side, preferably higher than 7 g/m². This combination will optimize the

필러지의 탄산칼슘의 함량증가는 내부공극과 개스의 확산을 증가시키게 된다는 사실이 확인되었다(그림 14).

저자의 개인적인 견해로는, 이상적인 초저타르 담배의 필러지는 적어도 70내지 80의 Coresta unit 범위안에 들도록 기공도가 커야 되며, 탄산칼슘의 함량도 적어도 7g/m²이상으로 높아야 할 것으로 생각된다.

이렇게 조합된 필러지는 연소율을 가장 적당한 상태로 만들뿐만 아니라 타고난 재는 색

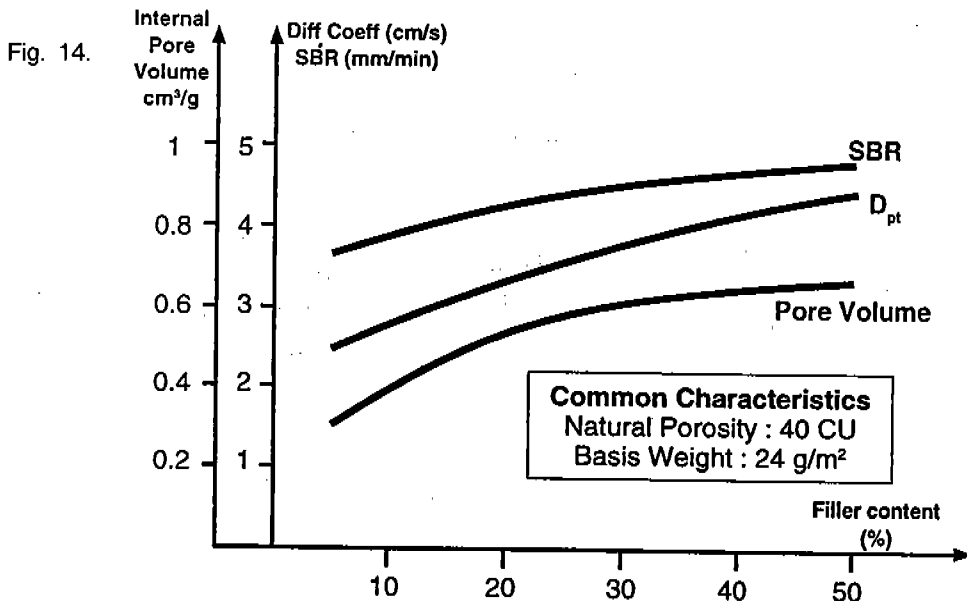


Fig. 14.

static burn rate and assure a good cohesion/color of the ashes.

Cigarette paper may also have a very strong influence on sidestream delivery. A lot of development has been made by Schweitzer-Mauduit International in this respect. Sidestream reductions above 60% can be achieved.

3. Filter ventilation; Porous plug wrap

In an ultra low tar cigarette, filter ventilation is a compulsory technique and the level of ventilation will probably be above 60%. On a component point of view, Schweitzer-Mauduit International is manufacturing two kinds of products used in filter ventilated cigarettes: porous plus wrap and perforated tipping.

In the particular case of Japan and Korea, most of the cigarettes are equipped with dual filters and the ventilation flow will have to cross 2 plug wraps before entering into the filter.

Both plug wraps and perforated tipping might influence the ventilation flow. To avoid

같이 좋고 수렴성이 좋아질 것이다.

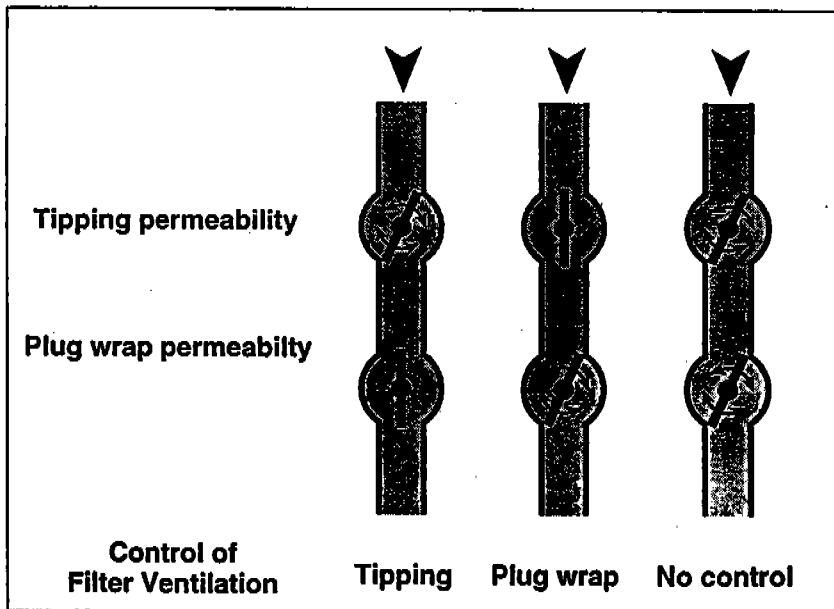
필터권지는 또한 부류연의 발생과 깊은 관련이 있다. 이와 관련해서 Schweitzer-Mauduit International은 많은 발전을 이룩해서 부류연을 60%까지 감소시킬 수 있다.

3. 필터 회석: 다공성 필터권지

초저타르 담배의 경우 공기회석은 반드시 사용되어야 하는 기술로서 회석율은 아마도 60% 이상이 될 것이다. 설계요소적 측면에서 Schweitzer-Mauduit International은 필터회석담배에 사용되는 2종의 제품(다공성 필터권지와 천공팁)을 생산하고 있다.

일본과 한국은 특이한 경우로서, 대부분의 담배에 이중필터를 채택하고 있으며 회석공기의 흐름은 필터를 통과하기 전에 2개의 필터권지를 지나도록 되어 있다. 이 2개의 필터권지와 천공팁은 회석공기의 흐름에 영향을 미치게 된다. 회석율의 변이를 제거하기 위해서 공기 투과성이 높아 회석공기의 흐름을 방해

Fig. 15.



variations in the level of ventilation, it is better to select porous plug wraps with very high air permeability so they offer no resistance to the ventilation air flow (Fig. 15).

A good analogy to filter ventilation is a pipe with two valves controlling the air flow. One valve would be tipping air permeability, the other being the plug wrap permeability. Flow cannot be controlled precisely if one plays with both valves at the same time. It is easier if only one valve is kept totally open. Best precision of ventilation flow is obtained when tipping is controlling the flow.

We have developed a model to predict the air permeability of plug wrap and tipping to achieve a given ventilation (Fig.16).

Fig. 16.

$$VF (\%) = \frac{A}{K \left[\frac{1}{\text{Tipping}} + \frac{5}{PPW} \right] + A}$$

with : $A = Cig FE - Fil E \left[\frac{L1}{Lf} \right]$

VF : Filter Ventilation
 Cig. FE : Pressure Drop of Cigarette with Encapsulated Filter
 Fil E : Pressure Drop of Encapsulated Filter
 L1 : Distance Ventilation / Mouth end
 Lf : Filter Length
 K : Laser = 55475 • EP = 49500

When two plug wraps are used, one above the other it is the air permeability of the combined plug wraps that must be taken in the model formula.

두 개의 plug wrap 을 겹쳐서 사용하였을 때는 복합 plug wrap 의 공기투과율을 위 공식에 포함시켜야 한다

This model also allows to determine the minimum permeability of the plug wrap(s) that will guarantee that they are offering no resistance to air flow. We can see on Fig. 17 that very high levels of permeability are needed to achieve the level of ventilation needed for ultra low tar cigarettes. Only plug wrap manufactured on inclined wire paper machine can be used to achieve such levels of airpermeability. Porous plug wrap manufactured

또한 이 모델을 이용하여 공기의 흐름에 전혀 지장을 주지 않는 필터권지의 최소공기투과율을 결정할 수 있다.

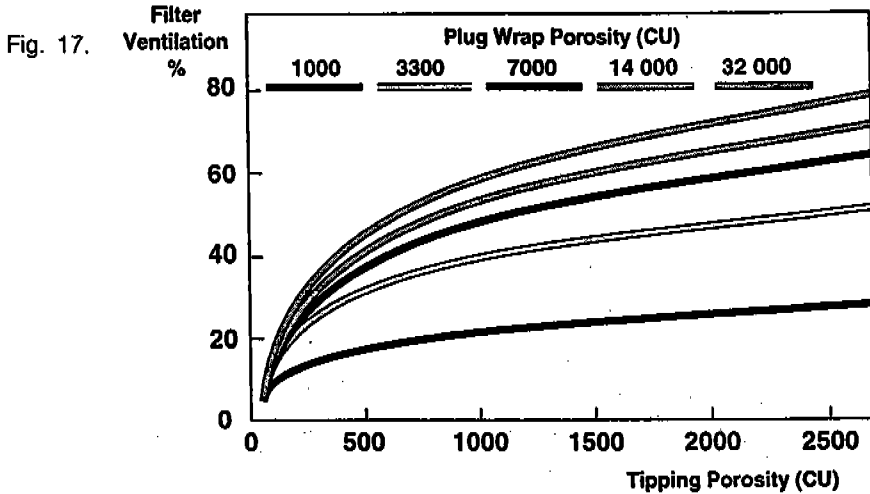
그림 16은 초저타르 담배에 요구되는 회석을 얻기 위해서는 매우 높은 투과성이 필요함을 보여주고 있다. 이와 같이 높은 투과성은 경사식 제지기로 만들어진 필터권지만이 가능하다. 수평식 제지기로 만들어진 다공성 필터권지는 사용할 수 없다.

하지 않는 다공성 필터권지를 선택하는 것이 좋을 것이다(그림 15.)

필터회석에 대한 좋은 예로서 공기의 흐름을 조절하는 2개의 판을 가진 파이프를 들 수 있다. 하나의 판은 팁의 투과성이 될 것이고 다른 하나는 필터권지의 투과성이 될 것이다. 이때 공기의 흐름은 2개의 판을 동시에 작동시킬 때 정확히 조절될 수 없지만 만약에 한 개의 판이 항상 완전히 열려있는 상태가 되면 더욱 쉽게 조절할 수 있다. 즉, 팁부분에서 공기흐름을 조절할 때 회석공기의 흐름은 가장 정확히 조절할 수 있다.

원하는 회석율을 얻기 위한 필터권지와 팁의 공기투과율을 예측할 수 있는 모델을 개발하였다(그림 16).

on flat wire machine must be avoided.



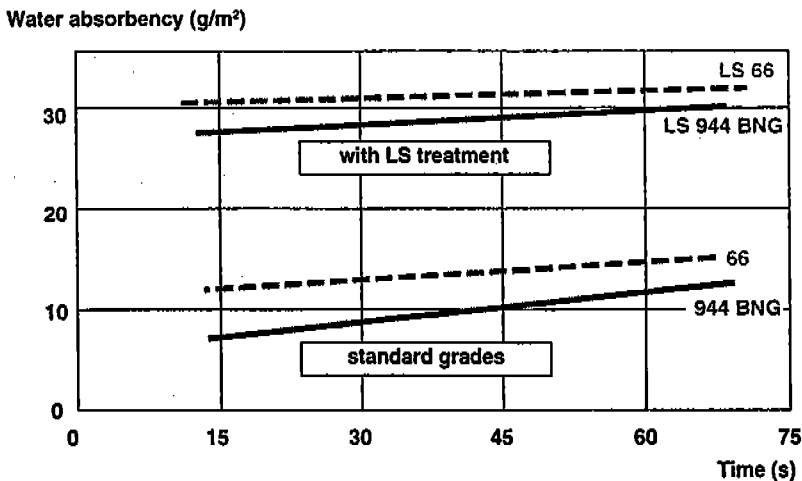
4. Filter ventilation; Tipping paper

Before talking about perforated tipping, I would like to address the subject of good quality tipping. An ultra low tar cigarette will be probably manufactured in a modern factory on high speed cigarette maker. Tipping must absorb the glue fast enough. On top of this, high porosity porous plug wrap will absorb more glue. All in all, tipping must have a higher and

4. 필터회석: 팁 페이퍼

천공팁 페이퍼에 관해 말하기 전에 양질의 팁 페이퍼에 관해 먼저 설명하고자 한다. 초저 타르 담배는 고속권상기를 사용하는 현대식 공장에서 제조될 것이다. 팁 페이퍼는 접착제를 빠르게 흡수하여야 한다. 뿐만 아니라, 다공성이 높은 필터권지는 접착제를 더 많이 흡수할 것이다. 다시 말해 팁 페이퍼는 더 많은 접착제를 일정하게 흡수하여야만 한다.

Fig. 18. COBB test



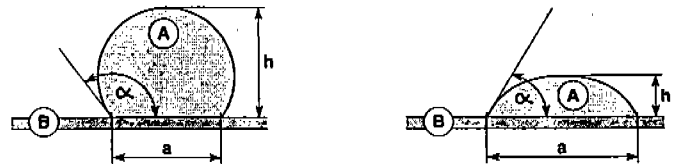
constant absorption. Schweitzer-Mauduit International has developed specific grades and special methods to check the efficiency of the high absorption : the Low Sizing (LS) treatment. We use 3 different tests in our laboratory to check the efficiency of the Low Sizing treatment (Table 7, Fig. 18, 19)

Schweitzer-Maudit International은 텃 페이퍼의 높은 흡수 효율을 점검할 수 있는 특별한 등급과 특별한 방법을 개발하였는데 이것을 낮은 내수 Low Sizing (LS) 처리법이라고 한다. Low Sizing 처리효율을 알기 위해 실험실에서 3가지 다른 실험을 행하였다 (표 7, 그림 18, 19).

Table. 7. Water drop test

Grades	Water absorbency(s/ μ l)
Standard 66	600 - 900
LS 66	60 - 120
Standard 944 BNG	900 - 1200
LS944 BNG	60 - 120

Grades	α
Standard66	110° - 120°
LS 66	10° - 20°
Standard944 BNG	110° - 120°
LS 944 BNG	20° - 30°



A : water droplet B : paper sample
a : diameter of contact area h : height of droplet α : static contact angle

Fig. 20. Contact angle measurement

High absorbency could also lead the paper to stick to the lips of the smoker. Lip release is then preserved either by the cork coating of the cork imitation tippings, or a lake (lacquer) printed on the white tipping.

Ultra low tar cigarettes are usually equipped with longer filters and longer tippings than full flavor cigarettes. Since the smoker might smoke his cigarette all the way to the filter, it is important to avoid the tipping to be combustible, so to prevent risks of bad odours and above all, drop of the combustion cone. Papeteries de Malaucene has developed specific Non Combustible (NC) treatment and grades that answer this issue.

높은 흡수성은 또한 텃 페이퍼가 흡연자의 입술에 달라붙게 한다. 입술에 달라붙지 않게 하기 위해 콜크모양의 텃페이퍼에서 볼 수 있듯이 콜크코팅을 하거나 흰색 텃에는 특수염료 (lacquer OP코팅)로 인쇄하는 기술이 사용된다.

초저타르 담배는 full flavor 담배보다 대개 필터와 텃의 길이가 길기 때문에 흡연자는 필터부분까지 담배를 피울 수 있다. 따라서 필터가 타서 나쁜 냄새가 나거나, 무엇보다도 연소부분이 떨어지지 않도록 하기 위해서는 텃이 타지 않도록 하는 것이 중요하다. Papeteries de Malaucene은 특별한 비연소성(NC) 처리법과 여러종류의 제품을 개발하여 이 문제를 해결하였다.

Let us turn now to perforated tipping. Our filter ventilation model, described earlier (on page 106), will allow determination of the permeability of perforated tipping needed to achieve the required level of ventilation.

Laser perforation is the only perforating technique that will assure very high accuracy of air permeability at the high level used on ultra low tar cigarettes, either with invisible microperforations or with visible macroperforations.

Conclusion

An ultra low tar cigarette is the result of the combination of a large number of tar reducing techniques. The commercial success is linked to a very delicate balance between these techniques.

It was obviously impossible, in the short time allowed for this presentation, to cover in details all the facets of reconstituted tobacco, cigarette paper, porous plug wrap and perforated tipping.

My objective today was to try to show that we are deeply involved in development work of ultra low tar cigarettes, not only in the development of components.

All the people concerned with Research and Product Development at Schweitzer-Mauduit International, in the US and in France, will welcome questions and more in depth discussions. Do not hesitate to consider us as part of your teams.

다시 천공팁페이퍼로 돌아가면, 앞에서 설명한 필터회석모델(106 p. 참조)은 원하는 회석을 얻기 위해 필요한 천공팁의 공기투과율을 결정할 수 있다.

레이저 천공은 육안으로는 볼 수 없는 미세한 구멍이나 눈에 보이는 큰 구멍을 뚫어 초저타르 담배에 필요한 높은 공기투과성을 매우 정밀하게 보장해 주는 유일한 천공기술이다.

<결론>

초저타르 담배는 수많은 타르감소기술의 조합에 의해 가능하다. 초저타르 담배가 시장에서 성공할 수 있었던 것은 이들 기술들을 매우 정교한 균형을 이루며 사용하였기 때문이다. 본 논문에서 판상엽, 권지, 다공성 필터권지, 그리고 천공 팁페이퍼 등 이들 기술에 관한 모든 것에 대하여 상세하게 다루기에는 시간이 부족하였다. 저자들은 이들 요소기술의 개발 뿐만 아니라 초저타르 담배의 개발에도 깊이 관여하고 있다.

Characteristics and Smoking Results

Smoke results on Borgwaldt machine RM20							
Cigarette Code		1	2	3	4	5	6
ORIGIN	Made in Bought in	UK France	USA USA	UK UK	Germany Germany	USA Japan	Belgium France
CIGARETTE							
Cigarette length (mm)		84	97	84	84	98	84
Cigarette weight (mg)		894	944	920	912	902	937
Diameter (mm)		7.9	7.9	7.9	7.9	7.3	8.0
Hardness (mm penetration)		1.1	1.1	1.2	1.5	1.1	1.4
Filter ventilation (%)		86.1	85.2	82.8	82.1	79.7	78.9
Paper ventilation (%)		2.1	2.3	2.0	1.2	3.2	1.4
Standard Pressure drop (mm WG)		75	97	74	49	99	79
Press. drop with encaps. filter (mm WG)		175	224	149	174	261	188
Press. drop of encaps. cig. (mm WG)		182	238	153	175	269	190
TOBACCO							
Tobacco weight (mg)		650	652	676	603	580	636
Tobacco density (mg/cm ³)		229	189	234	216	211	228
Nicotine (%)		2.06	2.32	2.70	1.81	1.63	2.09
NO ₂ (%)		0.49	1.38	0.32	1.09	1.10	0.81
Cl ⁻ (%)		0.75	0.62	0.86	0.61	0.73	0.65
SO ₄ ²⁻ (%)		0.94	1.05	0.95	1.31	0.97	1.04
K ⁺ (%)		3.19	3.45	2.56	3.84	3.54	3.62
K ₂ O (%)		1.9	2.3	1.0	2.5	2.3	2.5
Reducing sugars (%)		13.4	7.1	12.9	10.5	10.4	9.2
Stems (%)		27.6	10.7	9.2	26.5	17.1	17.0
Reconstituted tobacco (%)		4.5	18.8	0.8	-	10.9	-
Expanded lamina (%)		16.9	16.9	6.6	2.2	32.9	2.4
PAPER							
Porosity (CU)		41	47.5	48	25	27	37
FILTER							
Type		MF	MF	MF	DF#	MF	DF
Composition		A	A	A	A A	A	A A
Design		-	-	-	Na Na	-	-
Filter length (mm)		26	27	25	27	31	28
Filter weight (mg)		152	176	151	207	163	174
Pressure drop (mmWG)		71	94	70	47	90	74
Encapsulated pressure drop (mmWG)		106	135	105	138	139	139
Tipping length (mm)		30	36	30	32	35	32
Tipping porosity (CU)		1 572	1 397	1 334	984	908	1 212
PPW porosity (CU)		1 163	1 784	1 053	21 770	672	855
SMOKING RESULTS							
Static burn rate (mm/min)		5.5	6.5	4.9	5.8	5.4	5.4
Puff number		9	8.2	9.2	7.9	9.5	8.0
Smoked length (mm)		50	58	51	49	59	48
Nicotine (mg/cig.)		0.09	0.09	0.21	0.14	0.16	0.15
CO (mg/cig.)		0.93	0.88	1.36	1.32	2.71	1.76
Tar (mg/cig.)		0.82	0.82	1.58	1.57	1.76	1.41
• filter retention (%)		57	53	51	49	46	53
• ventilation effect (%)		90	90	86	83	84	84

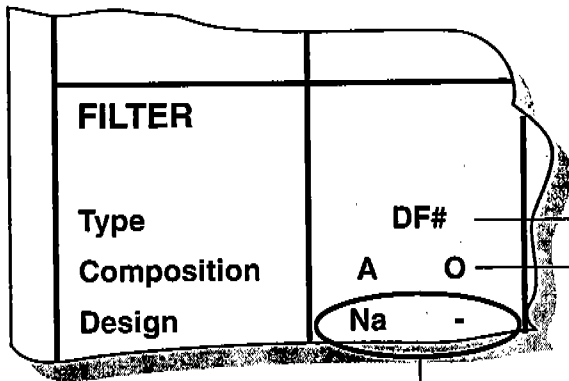
Characteristics and Smoking Results

Smoke results on Borgwaldt machine RM20						
Cigarette Code	7	8	9	10	11	12
ORIGIN	Made in					
Bought in	Australia	S. Korea	Japan	Italy	Germany	Finland
	Australia	S. Korea	Japan	Italy	France	Finland
CIGARETTE						
Cigarette length (mm)	84	100	84	84	84	84
Cigarette weight (mg)	649	1038	865	941	891	862
Diameter (mm)	7.7	7.8	8.0	7.9	7.9	7.9
Hardness (mm penetration)	1.3	1.4	1.2	1.3	1.1	1.3
Filter ventilation (%)	76.0	75.8	75.4	75.3	72.8	72.4
Paper ventilation (%)	1.4	3.1	4.4	3.3	2.6	2.9
Standard Pressure drop (mm WG)	80	101	57	77	95	78
Press. drop with encaps. filter (mm WG)	161	203	152	163	181	177
Press. drop of encaps. cig. (mm WG)	164	210	162	169	187	182
TOBACCO						
Tobacco weight (mg)	422	731	519	667	638	650
Tobacco density (mg/cm ³)	159	218	176	230	219	201
Nicotine (%)	2.61	2.17	1.77	2.20	2.18	1.89
NO ₂ (%)	0.25	2.12	0.83	0.69	0.76	0.86
Cl (%)	0.39	1.69	0.70	0.92	0.67	0.91
SO ₄ ²⁻ (%)	0.78	1.09	1.18	1.06	1.04	1.01
K ⁺ (%)	2.61	4.41	3.54	3.02	3.28	3.52
K ₂ O (%)	1.9	2.0	2.2	1.4	2.0	2.0
Reducing sugars (%)	12.8	7.7	8.6	12.0	10.5	11.4
Stems (%)	9.8	18.6	19.6	10.6	13.7	18.9
Reconstituted tobacco (%)	-	18.1	-	14.9	6.9	2.0
Expanded lamina (%)	44	19.1	40.2	16.1	19.8	14.9
PAPER						
Porosity (CU)	28	35	83	53	51	57
FILTER						
Type	MF	MF	DF#	DF#	MF	DF
Composition	A	A	A A	A O	A	A O
Design	-	-	Ba -	Na -	-	-
Filter length (mm)	27	30	25	25	25	27
Filter weight (mg)	134	197	155	173	152	196
Pressure drop (mmWG)	76	95	48	79	89	74
Encapsulated pressure drop (mmWG)	119	135	94	120	121	128
Tipping length (mm)	32	35	30	30	30	32
Tipping porosity (CU)	1 942	1 140	2 826	1 750	1 058	1 864
PPW porosity (CU)	21 818	26 004	8 444	6 014	738	8 166
SMOKING RESULTS						
Static burn rate (mm/min)	6.8	5.5	7.2	4.8	5.4	5.8
Puff number	6.4	10.4	6.9	9.8	8.2	7.4
Smoked length (mm)	49	61	51	51	51	48
Nicotine (mg/cig.)	0.22	0.16	0.12	0.16	0.26	0.12
CO (mg/cig.)	1.54	2.15	1.65	2.06	2.42	2.51
Tar (mg/cig.)	1.39	1.67	1.23	1.24	2.31	1.18
• filter retention (%)	57	57	51	62	56	65
• ventilation effect (%)	80	82	82	85	75	81

Characteristics and Smoking Results

Smoke results on Borgwaldt machine RM20						
Cigarette Code		13	14	15	16	17
ORIGIN	Made in Bought in	Germany Germany	Netherlands France	France France	Germany France	France France
CIGARETTE						
Cigarette length (mm)		84	84	84	84	84
Cigarette weight (mg)		814	936	934	864	927
Diameter (mm)		7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
Hardness (mm penetration)		1.4	1.4	0.8	1.5	1.4
Filter ventilation (%)		70.9	70.3	67.2	59.9	59.6
Paper ventilation (%)		2.5	3.1	2.6	3.9	3.0
Standard Pressure drop (mm WG)		70	98	104	117	94
Press. drop with encaps. filter (mm WG)		199	209	180	213	167
Press. drop of encaps. cig. (mm WG)		207	213	184	217	172
TOBACCO						
Tobacco weight (mg)		523	658	670	500	645
Tobacco density (mg/cm ³)		179	227	232	178	221
Nicotine (%)		2.71	2.09	1.18	2.15	1.64
NO ₂ (%)		0.67	0.78	1.54	1.06	0.93
Cl ⁻ (%)		0.95	0.82	1.21	0.87	0.77
SO ₄ ²⁻ (%)		1.05	1.13	1.31	1.17	1.05
K ⁺ (%)		3.07	3.58	4.55	3.07	3.41
K ₂ O (%)		1.4	2.1	2.6	1.4	2.1
Reducing sugars (%)		11.8	10.8	2.8	7.5	10.1
Stems (%)		17.6	23.9	20.2	10.6	21.1
Reconstituted tobacco (%)		0.2	0.4	13.6	11.0	8.8
Expanded lamina (%)		43.3	0	0	38.6	14.8
PAPER						
Porosity (CU)		41	46	44	49	42
FILTER						
Type		DF#	DF#	MF	DF#	DF#
Composition		A O	A O	A	A AO	A O
Design		Na -	Na -	-	Na P1	Na -
Filter length (mm)		25	25	25	27	25
Filter weight (mg)		181	180	177	264	182
Pressure drop (mmWG)		64	92	98	110	84
Encapsulated pressure drop (mmWG)		157	177	137	171	117
Tipping length (mm)		29	29	29	32	32
Tipping porosity (CU)		536	1 127	1 209	1 009	975
PPW porosity (CU)		464	7 924	13 050	18 224	19 530
SMOKING RESULTS						
Static burn rate (mm/min)		5.9	5.7	6.3	7.1	5.7
Puff number		7.1	7.7	7.3	5.9	7.5
Smoked length (mm)		51	51	51	49	49
Nicotine (mg/cig.)		0.19	0.12	0.19	0.17	0.16
CO (mg/cig.)		3.74	2.38	2.69	4.36	4.30
Tar (mg/cig.)		1.74	1.25	2.14	1.69	1.89
• filter retention (%)		67	68	57	62	70
• ventilation effect (%)		72	78	65	69	63

Filter Description



FILTER TYPE :

MF : Mono filter

DF : Dual filter

: Special design (see "design")

FILTER COMPOSITION :

A : Acetate

O : Wadding

FILTER DESIGN :

- : Standard

Ba : Fluted

Na : Honeycombed

P1 : Coaxial