

EVOLUCION DE LOS TOSTADORES II Parte.

Autor: Uldarico García.

Tostador de humos o tostador inglés

Teoría del efecto chimenea.

El efecto de chimenea de los tostadores de era se explica bien utilizando la teoría del tiro de la chimenea de W. Barnet Le Vant ,teoría que intentaremos presentar muy resumida.

El movimiento ascendente del aire caliente y los gases de combustión en las chimeneas son causados por la diferencia en la densidad del aire exterior y de los gases de este.

Todos los gases se expanden 0.0020 de su volumen por cada grado °F comenzando por 32°F o 0°C y la densidad en peso por unidad de volumen disminuye a medida que aumenta el volumen, es decir, si el volumen se duplica, el peso por unidad de volumen será solo la mitad del peso original.

Supongamos un tubo con un pie cuadrado de área vertical de sección vertical y 100 pies de altura, llena de aire de la misma densidad y temperatura que el que le rodea, entonces la presión del aire estará en equilibrio en el interior y fuera del tubo, es decir, 14.7 libras por pulgada cuadrada o 2116.8 libras por pie cuadrado, que es la presión por base. Todos los gases ejercen presión por igual en todas las direcciones y el fondo del tubo está en equilibrio por la presión hacia arriba de la superficie que rodea al aire y no se producirá ningún movimiento.

El peso de un pie cúbico de aire fresco a 60°F es 532 gramos y el aire en el tubo (100 pies cúbicos) pesarían 53.200 gramos o 7,6 libras, es decir, la presión por pie cuadrado en la parte superior del tubo sería $2116,8 - 7,6 = 2109,2$ libras. La fuerza con la que el aire encerrado presiona hacia arriba está equilibrada con la fuerza contraria y no habría movimiento.

Ahora, si se calienta el aire del tubo a 60°C (360°F) la diferencia en temperatura es de 300°F. El volumen de aire encerrado será expandido a $1+300+0,0020=1.608$ del volumen.

Si el volumen real en el tubo es de 100 pies cúbicos, será expandido a 160'8pies es decir, 60'8 pies cúbicos y serán expulsados del tubo por la fuerza de expansión del aire caliente, pero el peso de los restantes 100 pies cúbicos del aire del tubo solo serán $7.6/1608 = 4.714$ libras, es decir, $76-4.7= 42'88$ libras menos que la presión hacia arriba del aire circulante en la base.

En consecuencia, el aire caliente del tubo se pondrá en movimiento hacia arriba por esa fuerza motriz 2.886 libras por el aire frío que entra en la base.

Este es el principio sobre el llamado tiro que se genera en las chimeneas, pero en realidad no es una corriente de aire frío, pero sí un empuje del aire frío que existe debajo

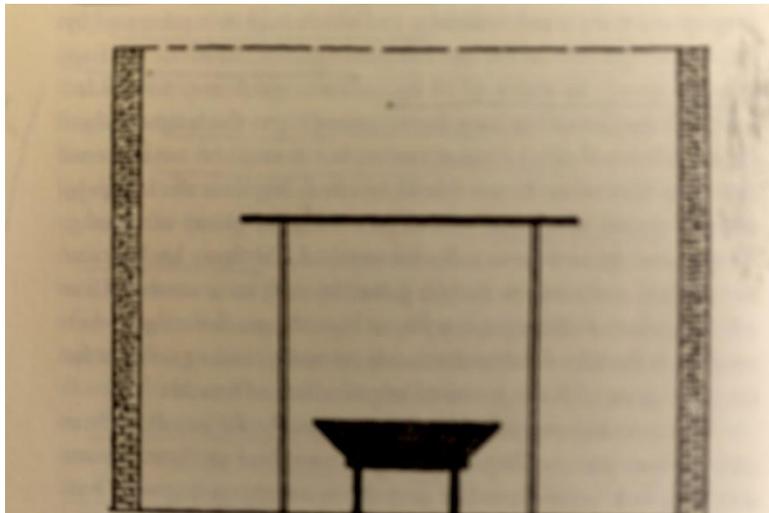
de la rejilla de la malta verde por expansión del aire caliente que impulsa los gases mezclados en la combustión.

En el ejemplo utilizado, el aire frío de debajo del tubo pronto expulsaría el aire caliente y se llegaría al equilibrio. Pero en un tostador cerrado el aire y los gases se calientan continuamente, dando como resultado un movimiento continuo hacia arriba en la chimenea, en la práctica se encuentra que cuanto más se asemeje un tostador a una chimenea en su construcción, mayor será su capacidad efectiva.

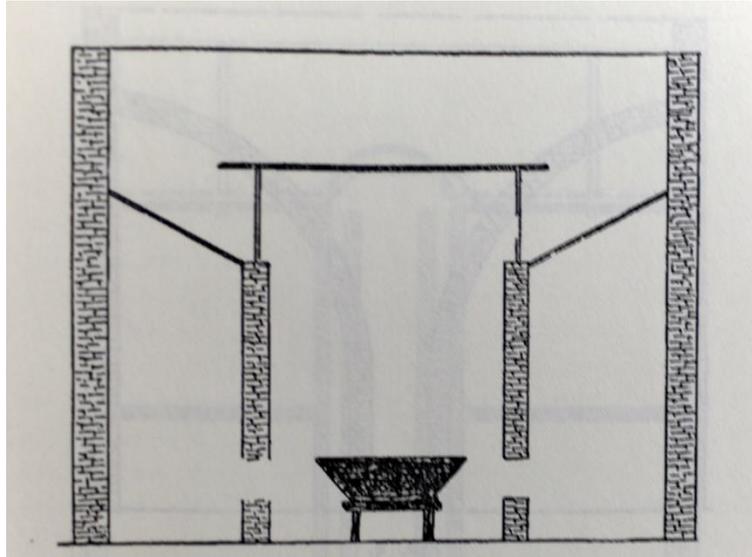
Evolución en la construcción, mejoras en el diseño.

Los primeros tostadores construidos no eran más que una sala rectangular de aproximadamente catorce pies de altura desde la planta baja hasta la rejilla de la malta verde, rejilla de baldosas perforadas con una canasta de fuego de hierro fundido de los dos pies de altura para sostener el carbón que producía los gases de combustión seis o siete pies por encima de la misma y por encima soportada por ladrillos o columnas de hierro, una pieza llamada técnicamente dispersor de anchura superior a la canasta. La función de este dispersor era la de distribuir el aire caliente y gases de combustión por toda la rejilla que soportaba la malta verde ,como el de la figura anterior

La figura que se representa a continuación tiene como límite superior la rejilla de soporte de malta y no se representa la chimenea de salida y en estos veremos cómo cambian la construcción general ,representado el horno por forma de canasta aunque ya conocemos que eran hornos abiertos ya que es solo un esquema

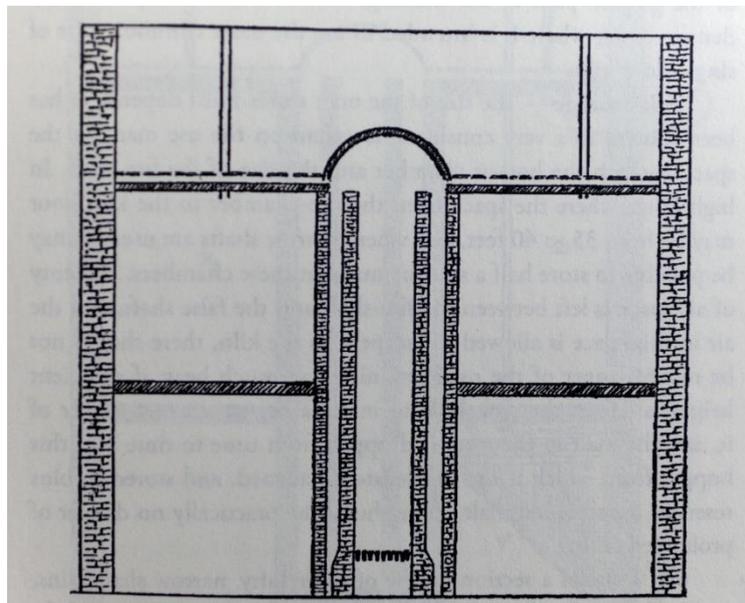


El diseño de los hornos fue mejorando, como se observa en las figuras siguientes:



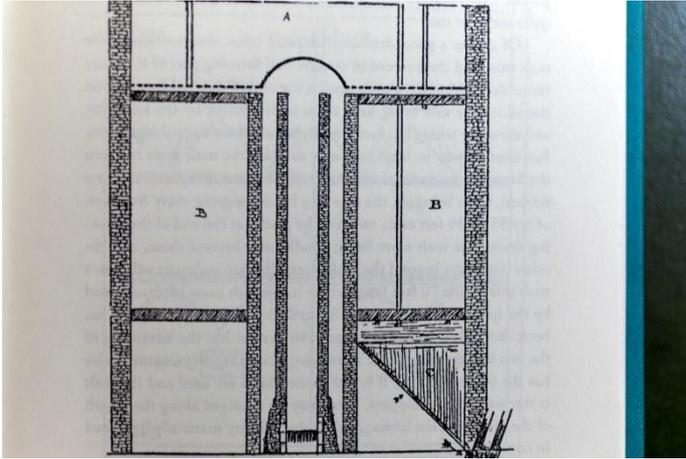
Se cierra la parte superior del difusor y con elementos metálicos horizontales o inclinados (para evitar el fuego producido por la caída de las raicillas a la canasta de fuego) y se mejora la entrada de aire frío al horno ,representado simplificadaamente. Estos hornos tenían la misma estructura, con mejoras muy pequeñas.

La siguiente mejora se representa con la figura siguiente que es la representación de un pequeño tostador de humos precursor de los hornos modernos donde ya esta aprovechado el efecto chimenea desde la canasta de fuego y el difusor con forma circular reparte el aire caliente y gases de combustión de forma más homogénea



Al no ser necesarios los pisos inferiores situados a la derecha e izquierda de la chimenea se terminarán usando como almacenes de malta terminada ensacada

Para terminar se representa un esquema de horno ingles de humos representativo de un tostador construido en el año 1900.



Esta foto representa el corte de dos tostadores, uno mayor y otro más pequeño. El mayor tenía dos hornos con una salida en forma de chimenea con su correspondiente dispersor y el pequeño solo un horno. Es curioso observar cómo aprovechaban el espacio libre para el almacenamiento de malta: cuando terminaba el secado, se abrían las compuertas, se apaleaba la malta y se movía a la parte inferior. Se observaban las entradas de aire frío a los hornos.

Nota: hay disponible en Vimeo un vídeo cargado por Halesworth Malt Project titulado “New cut malting cut-away”, donde se puede ver la maltería reconstruida virtualmente, de este video está tomada la fotografía anterior.

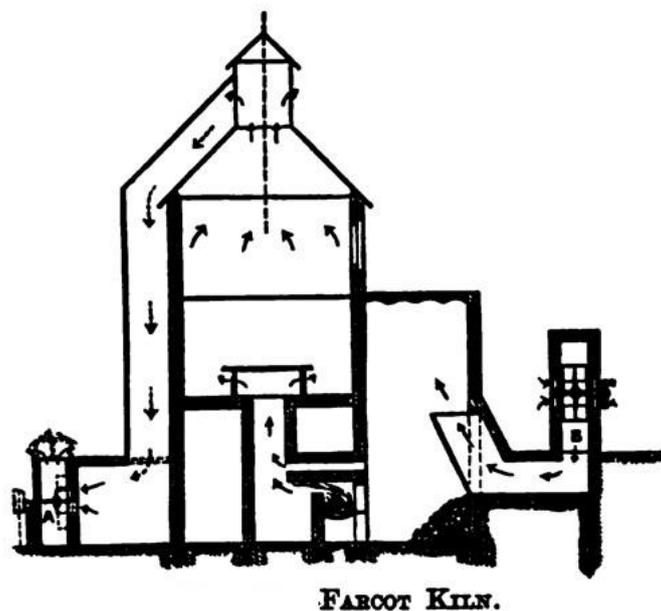
Con estas mejoras en el diseño y la incorporación de ventiladores en la salida de la chimenea, se pudieron independizar – razonablemente – el funcionamiento del proceso de las condiciones externas.

Al no existir ventiladores de secado ni posibilidad de recirculación del aire durante el curado de la malta, no se podía aprovechar la energía del aire saliente que solo se pudo aprovechar con la aparición de los tostadores de dos pisos.

En esta época se intentaba situar el tostador en terrenos elevados, lejos de árboles o edificios que pudieran causar turbulencias y corrientes indeseadas de aire y colocados de cara al viento predominante, de hecho, para intentar presurizar en lo posible la entrada del aire exterior al tostador e igualmente instalando capuzones giratorias en la salida de las chimeneas como veremos más adelante

En los mejores tostadores el techo fue de doble espesor, con techo y paredes aislados e intentando eliminar fugas en sus edificios, con abundancia de puertas y ventanas.

En 1885 Stopes defendió el uso de ventiladores de succión para ayudar al tiro en hornos como el Farcot Kilns, que tenía dos ventiladores, uno que forzaba al aire a entrar en el horno y otro que ayudaba al tiro de la chimenea.



Los problemas de control de temperatura (que dependían de la habilidad del operador) y la alimentación al horno en automático no se resolvieron hasta final de siglo XIX / principios del siglo XX con la introducción de los reguladores termostáticos de flujo de

aire y con alimentadores continuos de carbón al horno, como el tipo Prior.

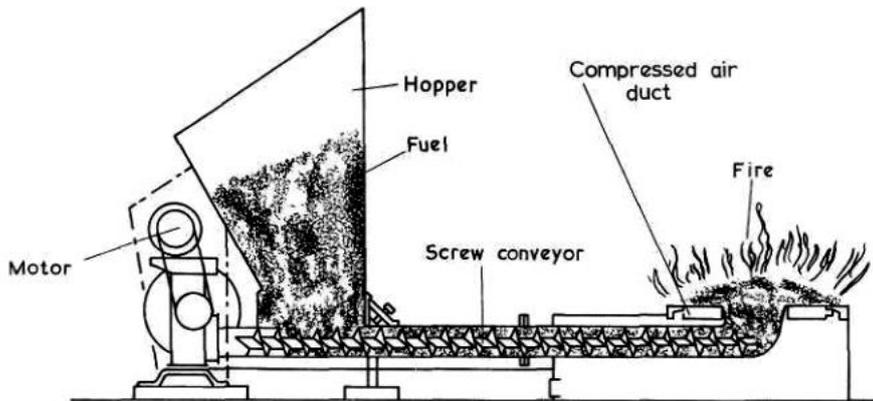


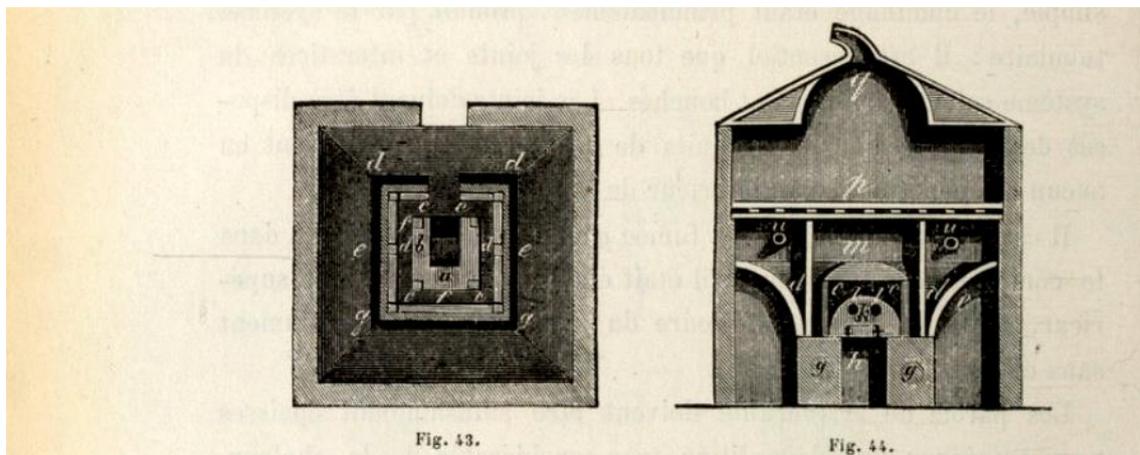
Fig. 9.67 A pattern of automatic stoker used in some older malt kilns.

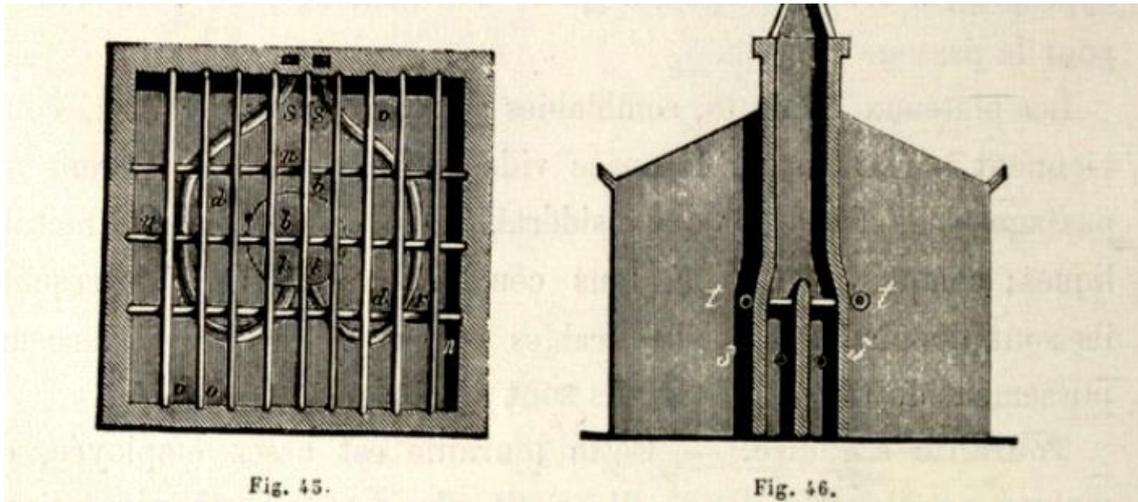
Por alguna referencia encontrada (Whal 1944) el calentamiento indirecto se introdujo en 1802. Esta referencia no la he visto confirmada en los textos, artículos, etc., utilizados, ya que el primero que hace referencia al “calentador” es el texto de Rohart publicado sobre 1840, pero sin duda será un error por mi parte.

Lo que está absolutamente confirmado es que en Gran Bretaña el uso del “calentador” no tuvo una aceptación generalizada y que los malteros ingleses continuaron utilizando el horno de humos con un solo plato ,es decir con fuego directo producido primeras en el cesto de fuego y después en hornos abiertos o cerrados cada vez más eficaces

No obstante, la tecnología lo desarrolló y el tostador de humos acepto el fuego indirecto ,presentamos dos sistemas.

El primero está representado en las cuatro figuras siguientes:





Sencillamente secaba la malta por aire caliente en los tubos que circulaban debajo de la rejilla, tubos conectados con el horno, siendo los productos de combustión dirigidos al exterior por los tubos.

El siguiente, mucho más perfeccionado, fue inventado por T. XXX Jr. en 1902 y consiste en una serie de tubos horizontales conectados al horno, de modo que el sistema de humos se convertía en indirecto, con salida de los gases después de secar la malta (tubo C).

Como resumen incluimos tres dibujos de la evolución del tostador de humos con fuego directo

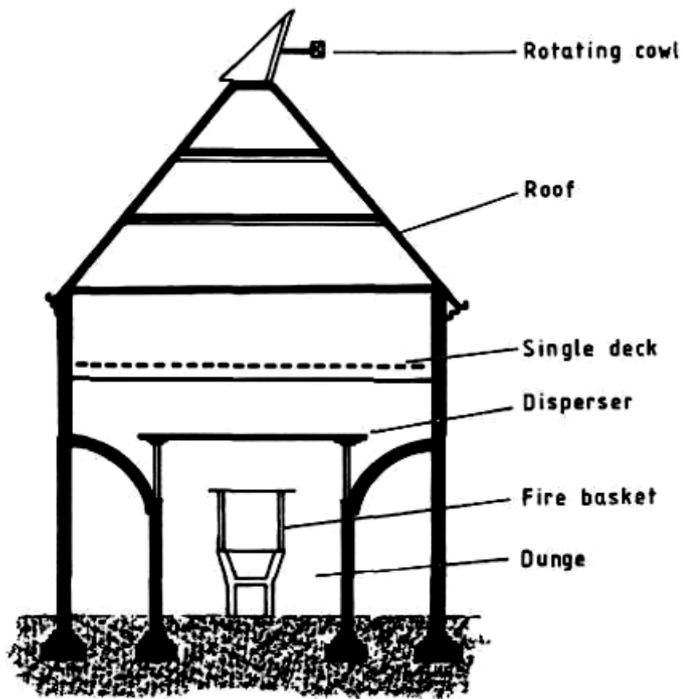
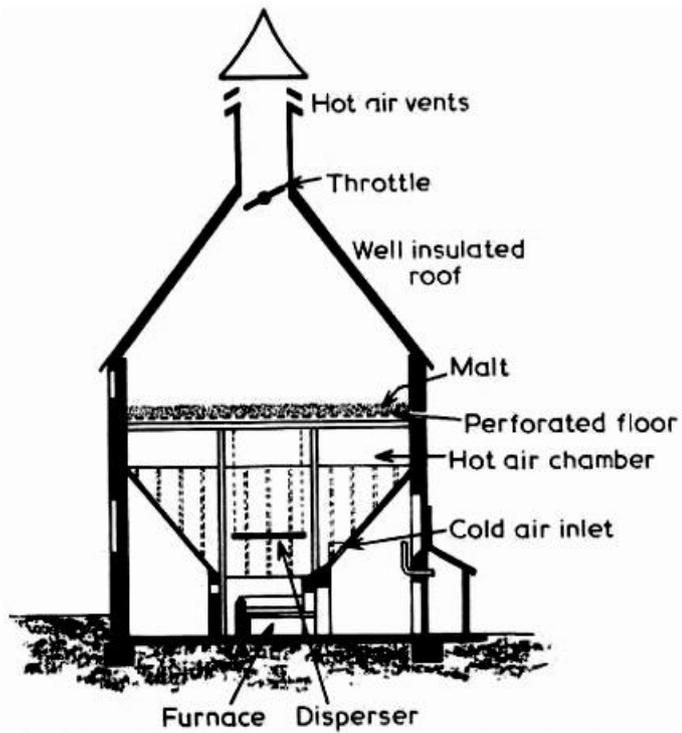


Fig. 9.61 A simple direct-fired English shallow-loaded kiln of 1800-80, with a fire basket.



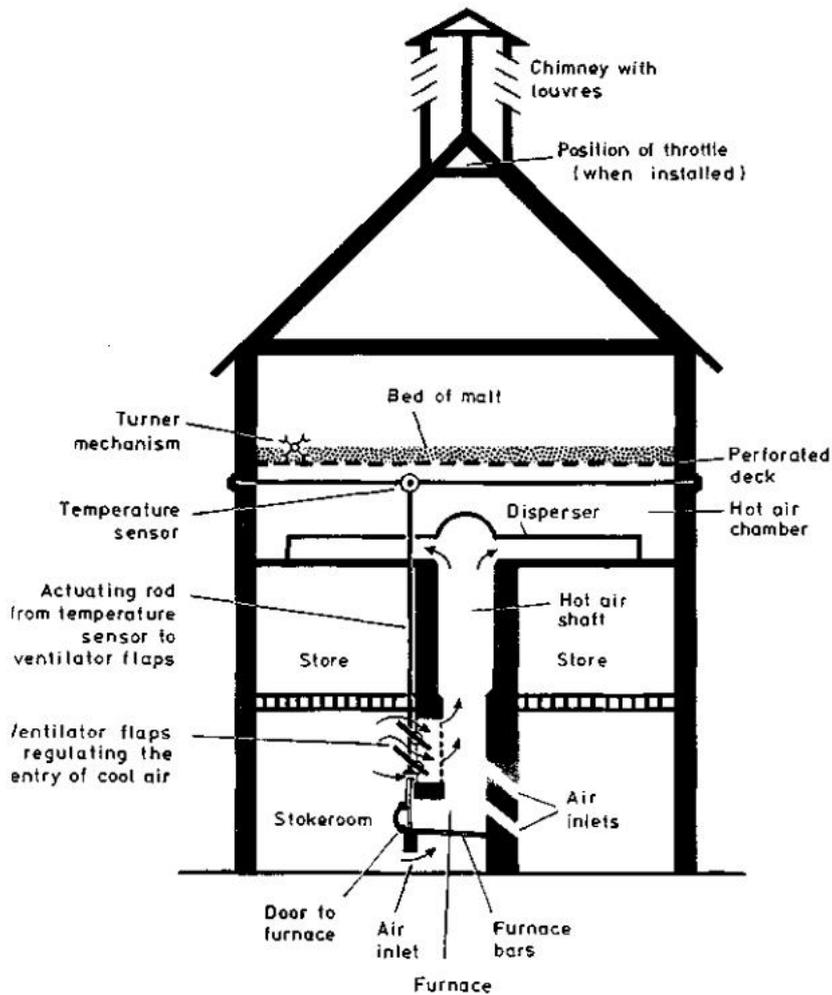


Fig. 9.64 A direct-fired British, natural-draught, shallow-loaded kiln of around 1910.

Ciclo secado tostador inglés.

Los conceptos actuales presecado, secado y tostado o golpe de fuego, no han tenido – ni tienen – una traducción precisa en francés, alemán, inglés y español.

Por ejemplo, en U.K., en la época analizada, las palabras utilizadas eran – “*drying*” y “*curing*” – que podíamos traducir por pre secado y golpe de fuego (“*curing*”), existiendo un periodo intermedio de incremento de temperatura que específicamente no tenía una palabra para definir el proceso.

El proceso solía durar cuatro días en total, siendo dedicados dos días para el secado – “*drying*” –. Durante el proceso se reducía hasta el 25% de humedad de la malta verde.

Para la carga de la malta verde se usaban dos métodos alternativos o cargar el cien por ciento de la “*old piece*” por la mañana o cargar solo la mitad en la mañana y el resto veinticuatro horas después, siendo este sistema especialmente útil en tostados

pequeños y con problemas de corriente de aire, ya que así se reduce a la mitad la resistencia del proceso y proporcionalmente se aumenta el volumen de secado sin problemas de granos vítreos, problema de la época al cual nos hemos referido ya en otras ocasiones.

En los tostadores con altura de grano de 4 a 5 pulgadas es costumbre voltear el grano con el arado sin mover la capa inferior del piso. Sin embargo, cuando la carga es más profunda (10-12 pulgadas) es necesario utilizar horquillas y con ellas es imposible que la parte de la capa superior no cambie de lugar con la capa inferior, siendo esta razón una adicional para dividir la carga en tostadores no muy eficientes, así se favorece al trabajo del maltero, sobre todo en procesos – normales en la época – donde se remoja cada cinco días y se mantiene la era en diez días, y es muy complicado cargar, rociar la germinación, vaciar la cisterna, todo en la misma mañana y así se aligera el trabajo, cuando solo una mitad de las old pieces se deben colocar en el tostador.

En la mañana del tercer día, la posición cargada el primer día se reduce y se mezcla con lo cargado el segundo y ambas partes combinan el proceso de tostado, advierte el autor que es probable que en el sistema de doble carga gaste mayor combustible. Cualquiera que sea el sistema de carta, el aire del tostador debe mantener casi durante el proceso y la temperatura nunca debe exceder ni siquiera en los mejores tostadores de 130°F.

Escribe que los giros o arados son deseables durante los primeros días.

Durante la carga está húmeda, no es posible que los hombres puedan girar los tostadores con palas y el girado de la carga solo se puede realizar con cuchillas fijadas a un eje giratorio impulsado a lo largo del tostador por medio de una rueda de trinquete que se acopla a una viga. Estas cuchillas están equipadas con extremos de goma móviles, que son capaces de ajuste de modo que se garantice la limpieza del grano en el suelo.

No cabe duda de que con los “volteadores” del tostador mecánicos se obtiene un ahorro de tiempo y de ahorro de combustible si se ajustan correctamente, dejando la carga perfectamente nivelada, incluso se obtiene una ligera ventaja para el curado, las horas que no son cuadradas se adaptan mejor.

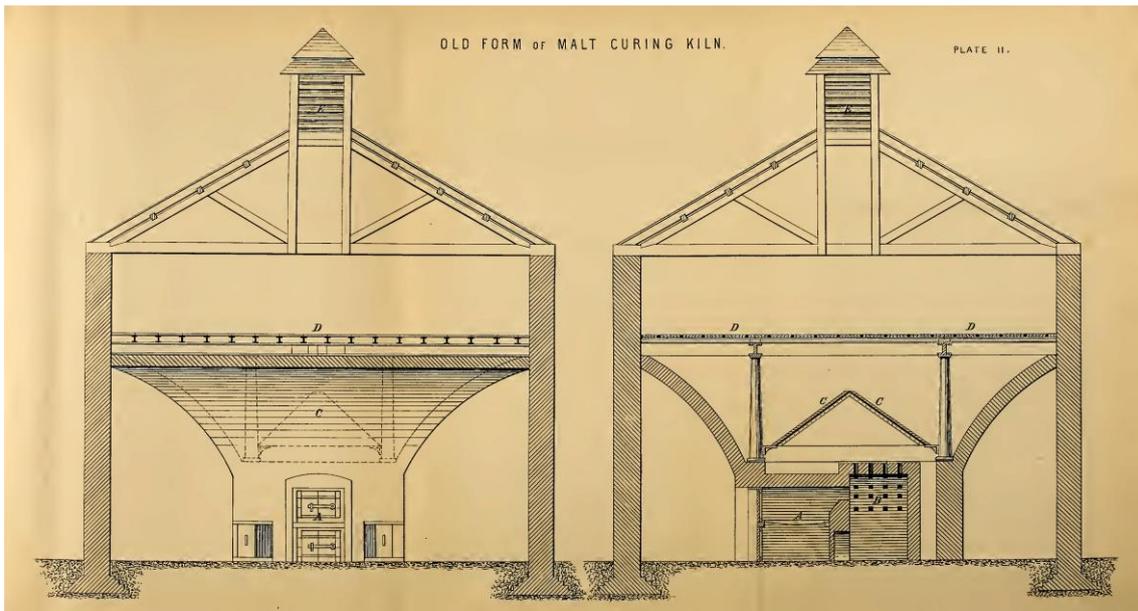
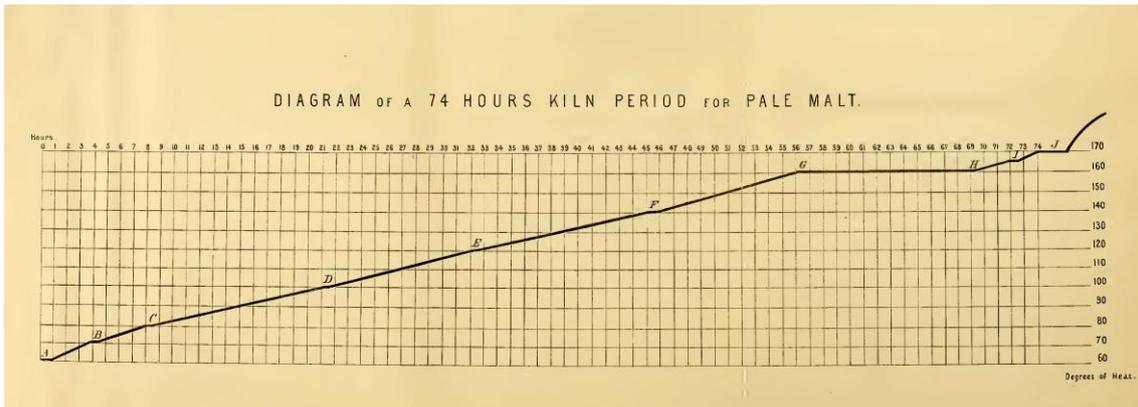
Cuando la humedad ha descendido al 15% se ha eliminado un porcentaje de humedad suficiente como para aumentar gradualmente la temperatura del curing, disminuyendo la corriente de aire, haciéndolo gradualmente.

El objetivo del tercer día es disminuir la humedad desde el 15 al 5%, para este tercer día, insiste el autor, es muy difícil decir exactamente a qué altura se puede incrementar la temperatura de forma segura, ya que la disminución de la humedad de la malta no es uniforme, siendo esencial en este tercer día que los hornos se queden perfectamente nivelados después de cada intervención de los operarios para que el aire caliente no tenga caminos preferentes – sabio consejo para la época – pasando el mismo por la parte más delgada de la capa, secándola a expensas de la capa más delgada, permaneciendo esta humedad y complicando todo el proceso.

No siendo fácil aconsejar a qué temperatura debe colocarse el tostador antes del curing, en su opinión es seguro dejar que suba gradualmente entre 165°F y 175°F, si es superior a esta temperatura es posible que se incremente el calor sin reducir la humedad al 5%.

Para hornos que pueden reducir la velocidad del aire, esta se debe reducir en las cuatro o cinco horas últimas.

Adjuntamos un gráfico de temperaturas y horas del proceso y un esquema del tostador donde se secaba la malta



Las tres reglas de H. Stopes

H. Stopes, en su libro “Malt and Malting”, editado en 1885, escribe en el capítulo XX sobre el secado de la malta describiéndolo y resumiéndolo en lo que él denomina “Las tres reglas”.

Comienza recordando las características que debe tener la malta verde para ir al tostador, que no son en absoluto las que utilizan en la maltería actual (longitud de plúmula, grano seco, harinero, etc.). Solo voy a destacar su comentario de que el olor de la malta verde debe ser agradable, libre de malos olores y es perfecto cuando se parece mucho a pepino recién cortado, en el día de hoy conviene repetir este consejo, sobre todo cuando la malta verde en muchas ocasiones entra al tostador sin inspección visual del maltero – por horarios de entrada al tostador variables y a horas intempestivas - .

Nunca se debería prescindir de los controles visuales, incluso en el siglo XXI.

Continúa exponiendo las razones por las que hay que convertir la malta verde en malta (conservación de la malta, color de esta, transformación de enzimas, etc.).

Cita al profesor Graham sobre la influencia del tostado de la malta en la cerveza, que para él es fundamental y mucho más importante que el propio malteado o maceración, opinión que H.S. no comparte, ya que para él la importancia del malteado y maceración completa.

Para secar bien la malta pálida – Pilsen – son necesarias tres condiciones, según su opinión:

- Debe cargarse la malta verde con un espesor máximo de 8 inches.
- No se debe voltear hasta que haya perdido prácticamente su humedad – por supuesto nunca en pre secado – y mantener la temperatura baja.
- Se debe mantener la altura de capa igual en todo el tostador, sobre todo cuando se inicia el incremento de temperatura del secado.

En su opinión, los tostadores de Gran Bretaña pueden ser modificados para que se cumplan las condiciones anteriores y no haya que tener que prescindir de maltas no útiles.

Un tostador bien diseñado y en buen estado de mantenimiento debe garantizar:

- ➔ Malta totalmente seca (desprovista del 97% de humedad presente en la malta verde).
- ➔ Uniformidad en humedad, aroma y sabor.
- ➔ Economía en el consumo de combustible y mano de obra.

Parecerían opiniones muy positivas sobre la calidad del tostado en la época.

Cita el texto de “The London and County Brewer”, 1759, donde se recomiendan alturas de capa de tres o cuatro pulgadas y lo justifica ya que los tostadores de la época eran imperfectos y como es muy dado a citar a autores diversos, cita a Champion en su “The Malter’s guide” para definir el mejor horno posible, que no copiamos, ya que se parecen a los expuestos en el capítulo dedicado a este tipo de tostador

Cita de pasada la construcción en Gran Bretaña, durante la primera parte del siglo XIX, de tostadores de fuego indirecto, sin hacer comentario alguno (en otra parte de este artículo ya se citó que nunca triunfaron en Gran Bretaña).

Cita, largamente y con detalle, las opiniones de R. Shannon en una obra de 1805 sobre incrementos de temperatura que pueden dañar la malta y otros similares.

Cita los experimentos de Mr. Combrune sobre temperaturas del curado de la malta y su color (también comentado en otra parte de este artículo).

Sobre colores y temperaturas, continúa con las experiencias de W. Ford, “Malting and Brewing” 1862 y adjunta un cuadro del mismo autor.

Required Colour.	First Heat in Pit.	Gradually increasing to.	On Kiln.
White	90°	100° to 120°	95° to 105°
Pale	90°	100° ,, 135°	100° ,, 130°
Do. for Stock	90°	120° ,, 145°	100° ,, 135°
Pale Amber	96°	140° ,, 180°	120° ,, 170°
Dark	96°	170° ,, 190°	140° ,, 180°

Con el paso del tiempo, los tostadores incrementarían gradualmente su altura y su potencia de secado, pero estas circunstancias solo se aprovecharon para incrementar la cantidad de malta secada y no su calidad.

Hace una crítica tremendamente dura sobre los malteros de Gran Bretaña, ya que reconociendo que las leyes – sobre impuestos de la malta hasta el año 1880 – han dificultado las mejoras productivas (este argumento lo repite en varias ocasiones en este libro y en otros artículos suyos aparecidos en el Journal) si los malteros hubieran deseado realmente cambiar el sistema de secado, las autoridades hubieran aceptado las propuestas.

Según el autor, para que las tres reglas actuales se apliquen convenientemente, es necesario que el tostador pueda admitirlas y si no, habría que modificarlo y advierte que

los malteros que le presten atención y a si podrían olvidar su abatimiento de no encontrar un mercado listo para su malta.

Recordamos, para que el lector comprenda al autor, que durante todo el siglo XVIII y parte del XIX, el secado de malta presentaba en muchas ocasiones el riesgo de maltas vítreas y no aptas para la maceración, ya que los tostadores de tiro natural estaban fuertemente influidos por las circunstancias atmosféricas de humedad, temperatura y velocidad y dirección del aire.

Insiste en la importancia del secado de la malta, citando textualmente a Herr Carl Cermak en *Der Bierbrauer* argumentos desde la necesidad del secado para la conservación de la malta hasta las características que aporta el proceso, la evolución del secado de hace cien años y actualmente, etc.

Insiste Stopes en “que no se puede dar una regla estricta y rápida sobre el secado”, en referentes de temperaturas reales a utilizar, su incremento y la duración total del proceso para completarlo por la variación de los tipos de tostadores y su diferencia de funcionamiento – aunque sean aparentemente iguales – y de la diversidad de combustible utilizado.

Describe el ciclo de temperaturas utilizado por un conocido maltero bohemio de la época, Herr Chodonesky.

Carga el horno a una temperatura de 108°F (temperatura indicada bajo la rejilla superior del tostador – ojo, está describiendo un tostador de dos pisos). Dos horas después, esta temperatura debe ser de 111°F. Al cabo de tres horas, de 113°F, a las cuatro, 117°F, a las cinco, 122°F. 133°F a las seis horas, 144°F a las siete y al final de las ocho horas, 155-160°F.

Debiendo el maltero mantener estas temperaturas con un margen inferior a 4°F. Si es así, la temperatura estaba bajo control. La malta debe llegar al piso inferior a 129° y pasar, de hora a hora, a 117, 118, 130, 133, 147, 171 y 178 °F.

La malta se carga de modo que el espesor de la capa de grano (24 pies cuadrados por quarter) esté un poco menos de 3 pulgadas al principio y después de 8 horas aproximadamente a 2 y media. Al descender al piso inferior – la malta – no debe exceder este espesor y después se reducirá a 2 pulgadas.

Parecería que en la época habría una fuerte opinión en el sector de que si las maltas terminan el proceso de secado a altas temperaturas, producían cervezas sólidas y con mejor sabor, introduce este tema en sus comentarios y después de varios incrementos térmicos que según él, no es seguro utilizar maltas secadas alrededor de 190°F y que él conoce a muchos malteros que utilizan secado a 220°F.

Después de todos estos comentarios, escribe su **primera regla** para un buen proceso:

- **La malta debe cargarse en un espesor de capa que no exceda entre las 7 y 8 pulgadas.**

Y justifica esta primera regla:

Si se carga con esta profundidad, la humedad se puede eliminar libre y rápidamente, sin daño alguno para el proceso de secado.

El trabajo de giro se ahorra en gran medida.

La temperatura de la malta se puede mantener con mayor regularidad que con mayor profundidad.

Con humedad presente en la malta verde, la desagregación de esta se mantiene adecuadamente. (he interpretado su comentario sobre almidón, sacarina y albuminas típico de la época).

Justifica su argumento anterior con opiniones de Lermer y el Dr. Grahant, con argumentos y teorías de la época (los comentaremos en el capítulo de teoría del malteado, posteriormente).

Una vez, argumento que se repite constantemente en los tratados de la época sobre secado, insiste que la malta verde que se carga con mucha humedad en el tostador puede volverse vítrea a más que se reparten bien las temperaturas y el aumento del aire para los dos primeros días (duración del pre secado en el horno de secado de cuatro días – añadido personal).

Su segunda regla:

- **La malta debe permanecer sin remover a baja temperatura hasta que se elimine casi toda la humedad.**

Explica que si se patea la malta con humedad, se está colocando malta húmeda sobre malta ya razonablemente seca, esta absorbe de nuevo la humedad, siendo un desastre.

Recuerda que hay malterías que ejecutan este giro hasta doce o quince horas, y esto lleva a obtener maltas de mal sabor y alto porcentaje de ácido carbónico porque la malta se seca y humedece el mismo número de los giros e incluso puede vitrificar, la malta debe permanecer sin remover hasta que haya perdido el 90-95% de su humedad (inicio del curado – añadido).

Según él para su tostador de doble piso – que inventó – es innecesario girar la malta en el piso superior y solo es necesario pasar un arado ocasionalmente en el piso inferior.

Para defender su tostador de dos pisos, hace uso de nuevo del profesor Graham (nota: repasar en este artículo diferentes tipos de tostadores y sus ventajas).

Comenta el poco éxito de los tostadores de dos pisos en Gran Bretaña, la primera patente de Stend en 1842 y el primero construido en Gran Bretaña por el Coronel Tamplin en Brighton, que no funcionó correctamente hasta 1882, cuando se instalaron los primeros tostadores sistema Stopes y defiende su instalación en malterías ya instaladas para poder remojar con el doble de frecuencia.

Insiste que el ciclo puede ser de dos días en el piso superior y tres días en el inferior y que es posible secar sin girar, excepto el arado ya citado, aunque – dice – algún autor, como Black, opine lo contrario.

Hace una cita muy curiosa en palabras del Dr. Graham en 1874: “No recuerdo haber visto nunca un termómetro en un tostador y puedo confirmar que incluso ahora encuentro gran número de malteros que nunca usan el termómetro en el tostador y que no he visto nunca uno en el remojo”.

Al final nos da su tercera regla:

- El calor debe aplicarse libremente y mantenerse durante un tiempo considerable con una altura de capa “uniforme” entre 160 y 230°F (atención doble piso).

Para no hacer este artículo excesivamente largo, incluimos un resumen del resto del capítulo de secado.

- Incluye una descripción de tiempo y temperaturas de su tostador de doble plato, con comparación con un tostador inglés.

- Ejemplo de temperaturas:

TABLE A.

Time when loaded, 1882.	HEATS—CENTER OF KILN.				HEATS—SOUTH CORNER.				HEATS—NORTH CORNER.				HEATS—HOTTEST PLACE.				REMARKS.	
	Surface.	One inch from surface.	Centre of malt.	Close to tiles.	Surface.	One inch from surface.	Centre of malt.	Close to tiles.	Surface.	One inch from surface.	Centre of malt.	Close to tiles.	Surface.	One inch from surface.	Centre of malt.	Close to tiles.		Heat in chamber 12 inches below tiles.
Mar. 27, noon ,, 29, ,,	108°	116°	112°	148°	112°	126°	128°	161°	114°	126°	132°	159°	116°	121°	140°	165°	148°	Air clear. Strong gale and sunshine. Malt almost dry.

TABLE B.

Date when loaded, February 20, 1882.	FIRST DAY.				SECOND DAY.				THIRD DAY.				FOURTH DAY.			
	Near surface.	Centre.	Near tiles.	Twelve inches below tiles.	Near surface.	Centre.	Near tiles.	Twelve inches below tiles.	Near surface.	Centre.	Near tiles.	Twelve inches below tiles.	Near surface.	Centre.	Near tiles.	Twelve inches below tiles.
1st hour ..	98°	101°	110°	150°	105°	118°	128°	110°	160°	158°	178°	162°	180°	180°	182°	178°
4th ,, ..	105°	100°	115°	109°	128°	130°	148°	135°	163°	161°	182°	171°	178°	178°	180°	170°
13th ,, ..	125°	150°	156°	138°	134°	138°	146°	138°	180°	180°	181°	186°	188°	188°	188°	183°
19th ,, ..	131°	146°	148°	142°	134°	140°	144°	142°	188°	188°	193°	183°				

376

MALT AND MALTING.

- Incluye un detallado análisis de la distribución de temperaturas a lo largo y ancho de toda la rejilla de dos tostadores reales, donde sorprende la poca diferencia existente para la época, comprobación que debería ser anual en las malterías actuales y que no se realizan habitualmente.
- Introduce los reguladores de carga para los tostadores modernos.
- Repasa los comentarios de Muspratt sobre el inicio del secado a demasiada temperatura y del Dr. C Michet sobre condiciones de secado confirmadas por Marx (aspectos teóricos).
- Incluye una tabla de temperaturas de secado e influencia en la maceración por infusión.

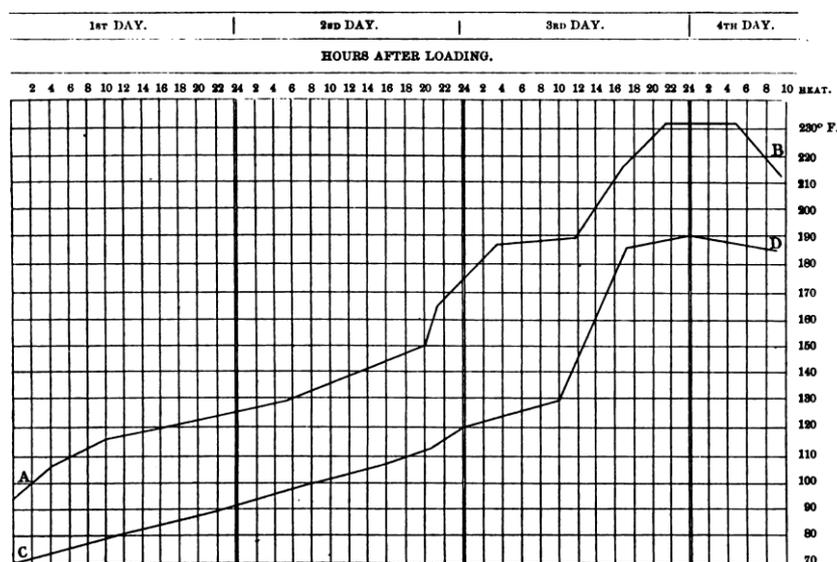


FIG. 146.—DIAGRAM OF SAFE HEATS FOR PALE MALT. A B, MAXIMUM, C D, MINIMUM HEAT.

DRYING.

387

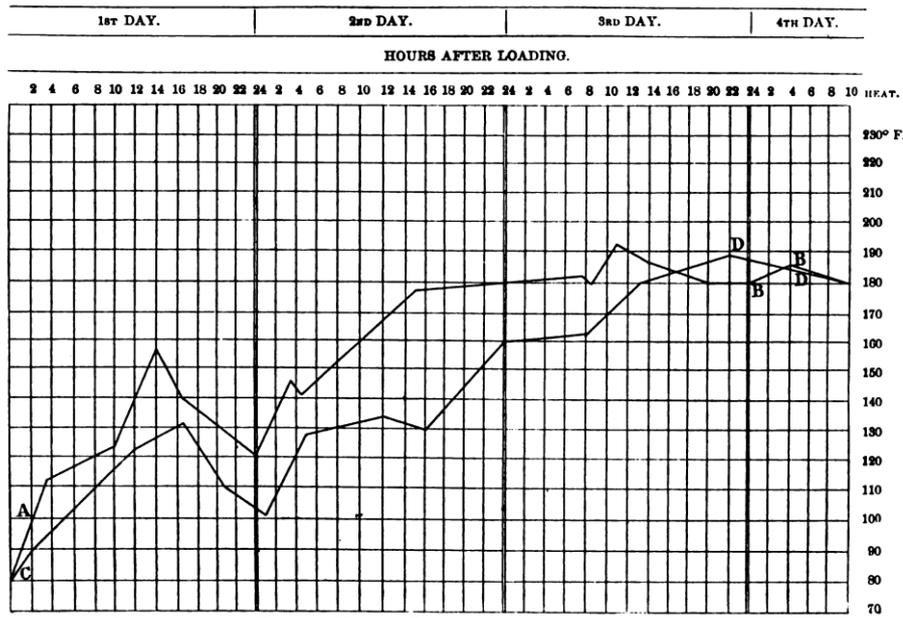


FIG. 147.—DIAGRAM OF HEATS OF MALT. A B, 1 INCH BELOW SURFACE: C D, IN CONTACT WITH TILES.

Table of Heats Approved by other Authors.

	Sweating.	Cistern.	Couch.	Floor.	Withering.	Kiln.				Finish.
						1st day.	2nd day.	3rd day.	4th day.	
	Degrees.	Feet.	Feet.	Feet.		Degrees.	Degrees.	Degrees.	Degrees.	Degrees.
Champion *	—	—	—	48—54	—	{ 90 80	100—110 88—92	120 98—104	110—120	120
Combrune †	—	—	—	—	—	—	—	—	—	129
Faulkner ‡ ..	100—120	—	—	—	—	110—120	120—150	150—160	180—200	200
Ford § ..	120	—	—	50—48	—	100	—	—	130	135
Hooper ..	80—120	—	—	60	—	120?	—	—	—	140
Paul ¶ ..	—	59	—	50—59	—	—	—	—	—	212
Roberts ** ..	—	47—50	—	50—48	—	70	—	—	—	140
Steel †† ..	120	50?	37—47	50	—	{ 100—120 100—120	150—160	170	160—170	170
Steiner ‡‡ ..	—	50—55	—	50—60	—	90	135	145	190	190
Thausing §§ ..	—	34	56—65	54—77	—	120	167	—	—	167
Thomson ..	—	—	—	—	—	90	—	—	—	140
Tizard ¶¶ ..	—	—	—	50—56	—	80—84	84—99	95—98	120	120