Construction of Hot Asphalt Mix

3th Year, Civil Engineering

By

Dr. Ashraf El_Shahat

Faculty of Engineering, Zagazig University

2011

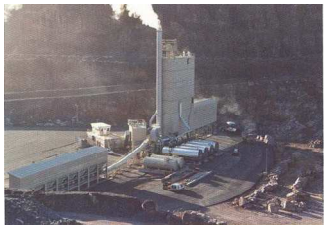
Lecture 1

Production of Hot Mix Asphalt (HMA)

Dr. Ashraf El_Shahat
FAE_ZUN

2011

Quality Control of Mix Production

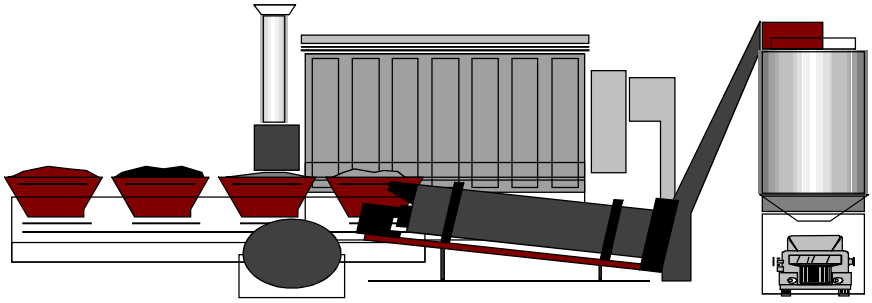


Production

Placement

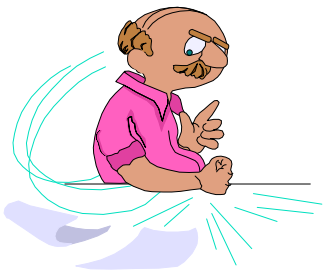
Compaction

Production



Objectives

The production of good asphalt mix using the appropriate percent of aggregate and asphalt to achieve the required specifications



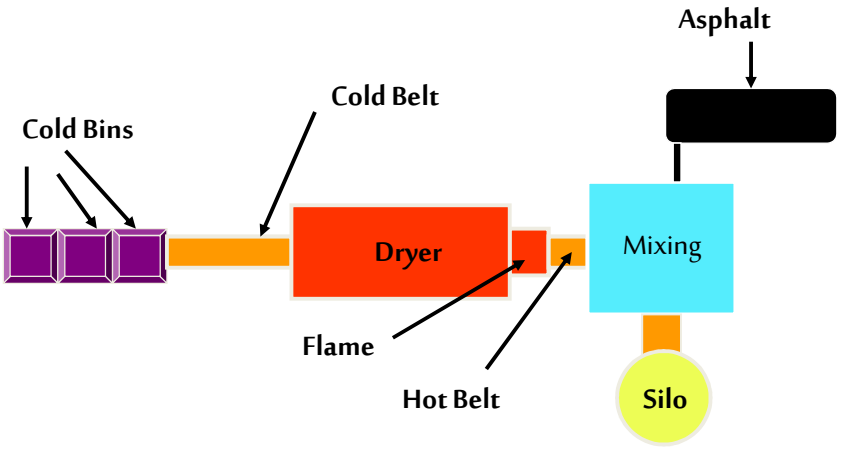
Hot Asphalt Mix Plant

Batch **Continuous**

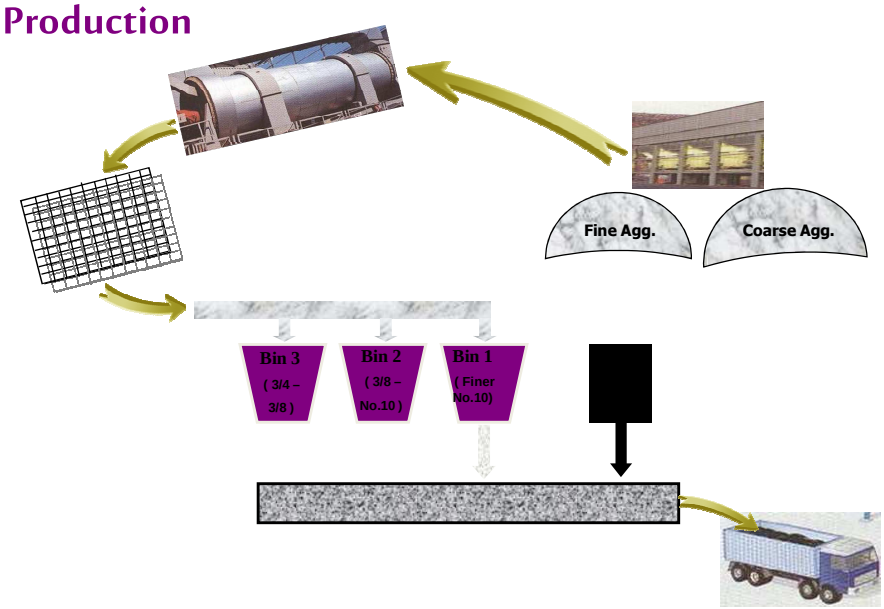
Batch versus Continuous Plants

No	Item	Batch	Continuous
1	Calibration	By weight	By volume
2	Quality	Low	high
3	Production	Batch	Continuous
4	Projects	Medium and Small	Big
5	Cost	Low	High

Batch Plant



Production

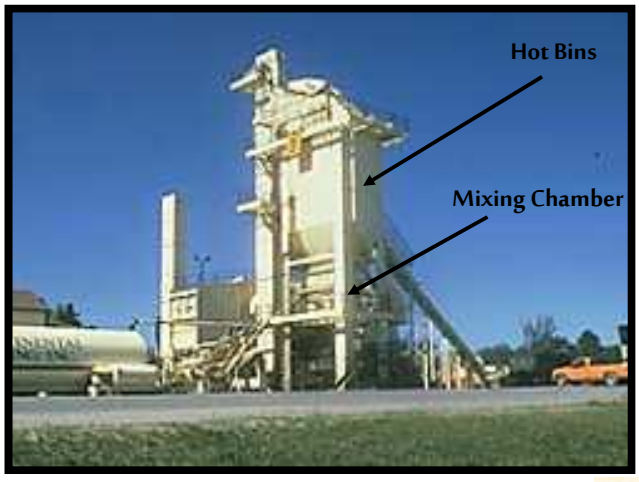


Batch Plant (Cold Bins)

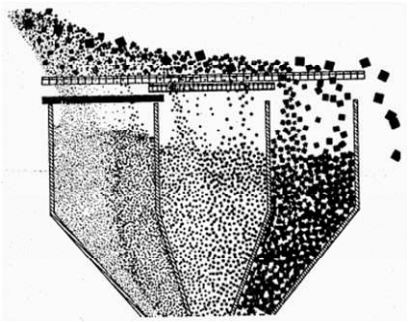
Batch Plant (Dryer)

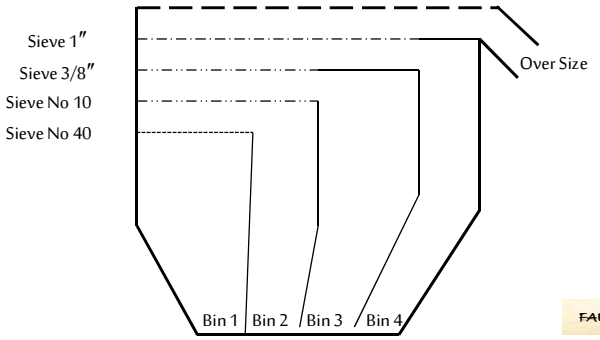
Batch Plant (Dryer)

Batch Plant



Sieves

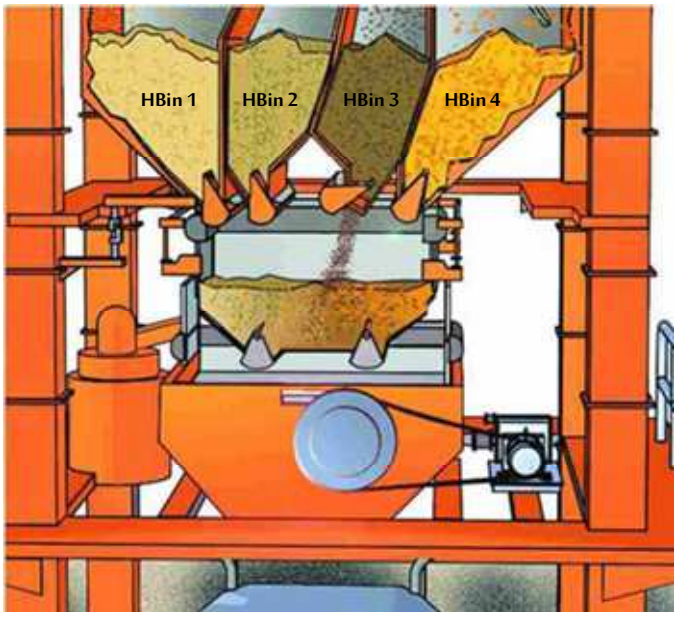




١٣

FAE_ZuN

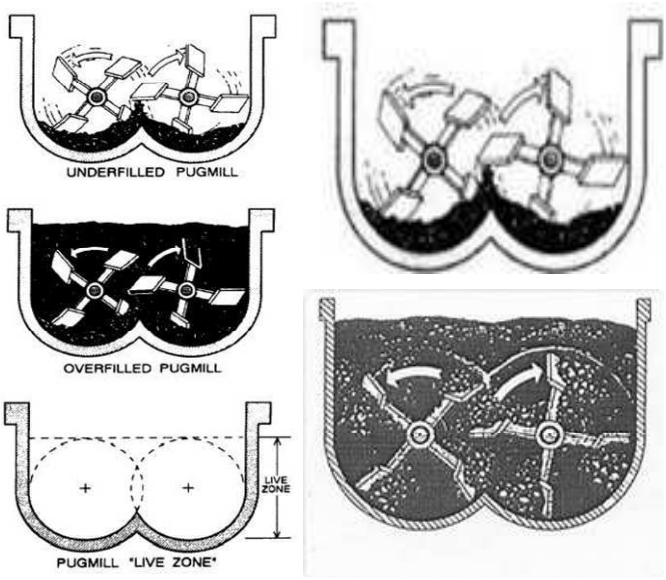
Aggregate Weighting



١٤ HMA Production

FAE_ZuN

Mixing Unit

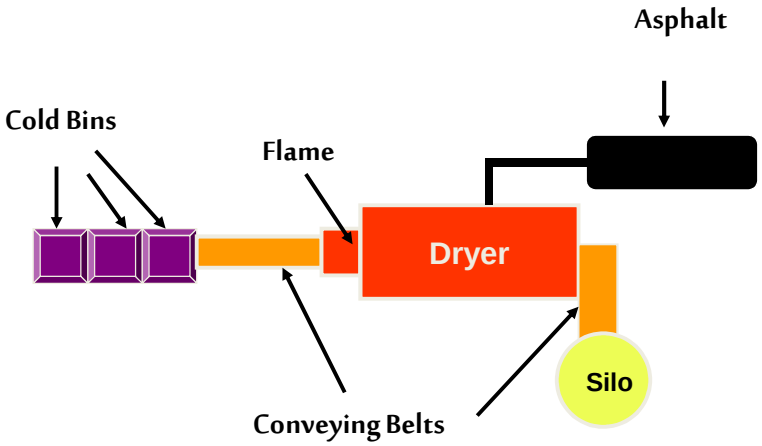


١٥ HMA Production FAE_ZuN

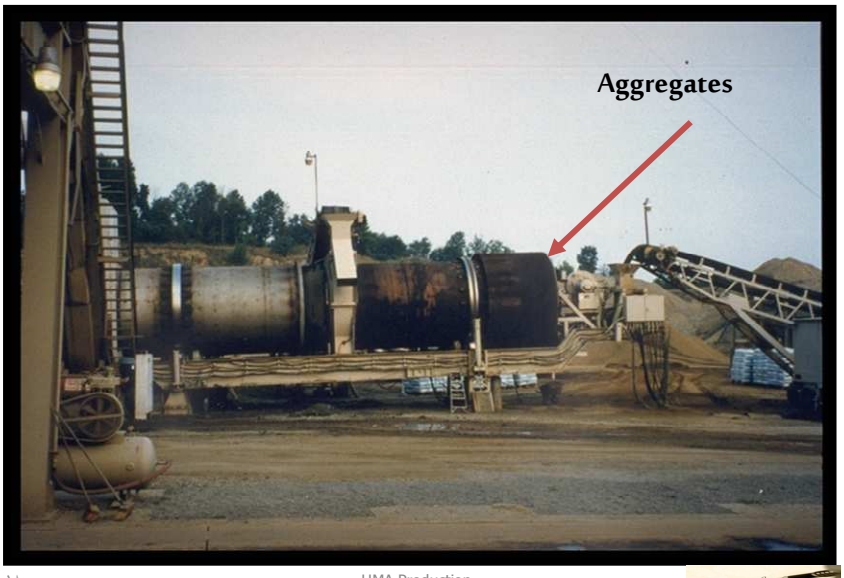
Control Unite

١٦ HMA Production FAE_ZuN

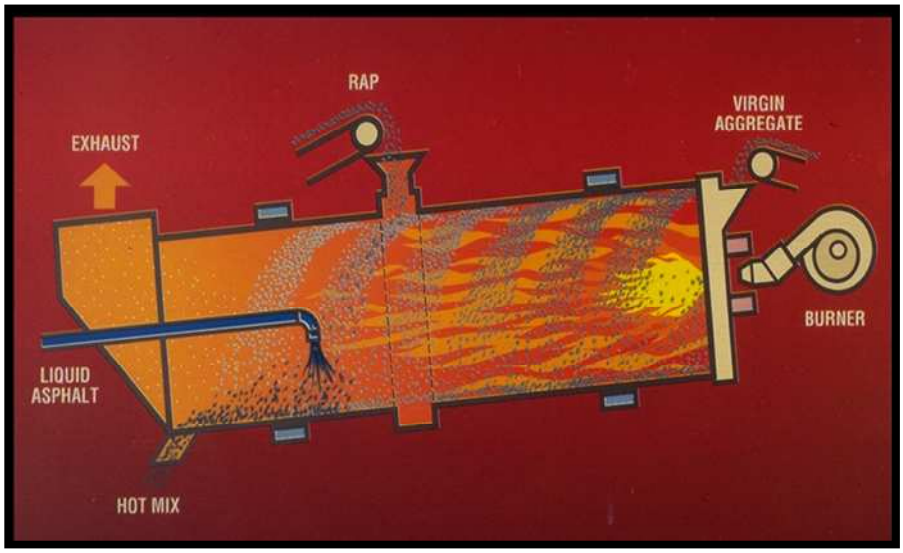
Continuous Plant



Continuous Plant

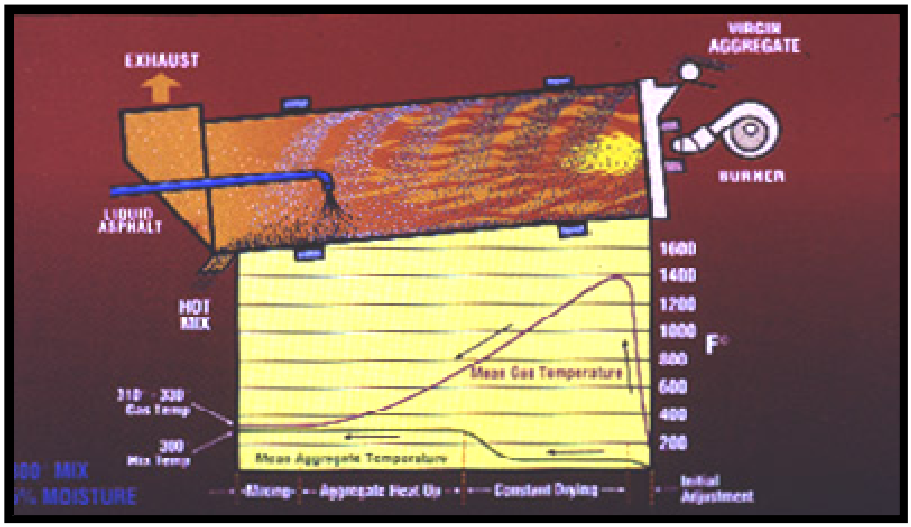


Continuous Plant



١٩ HMA Production FAE_ZuN

Continuous Plant (Temperature)



٢٠ HMA Production FAE_ZuN

Lecture 2

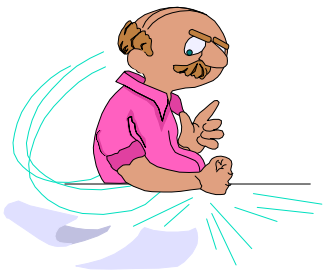
Quality Control of HMA Production

Dr. Ashraf El_Shahat
FAE_ZUN

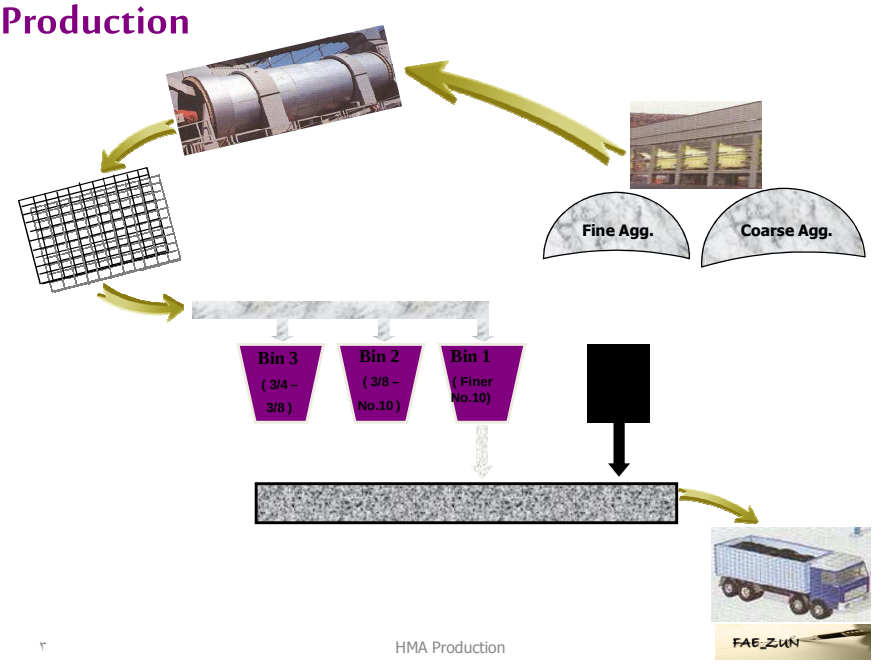
2011

Objectives

The production of good asphalt mix using the appropriate percent of aggregate and asphalt to achieve the required specifications



Production



٣ HMA Production

Blending of Aggregates

Sieve No.	B.No.1 65% Av.	B.No.1 65% 0.65	B. No.2 25% Av.	B. No.2 25% 0.25	B.No.3 10% Av.	B.No.3 10% 0.1	Combined Aggregates	Specs (4C)
1.5″	100	**65**	100	**25**	100	**10**	**100**	100
1″	100	**65**	100	**25**	100	**10**	**100**	100
¾″	100	**65**	100	**25**	100	**10**	**100**	100
½″	88	**57**	100	**25**	100	**10**	**92**	80 - 100
3/8″	74	**48**	100	**25**	100	**10**	**83**	72 - 90
No. 4	49	**32**	100	**25**	100	**10**	**67**	52 - 72
No. 10	29	**19**	56	**14**	100	**10**	**43**	35 - 55
No. 40	11	**7**	19	**5**	100	**10**	**22**	12 - 30
No. 80	7	**5**	12	**3**	68	**7**	**15**	7 - 18
N0. 200	6	**4**	9	**2**	7	**1**	**7**	2 - 8

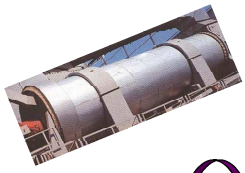
٤ HMA Production 23/2/2011

Quality Control

- Dryer (Gradation , Temperature)
- Storage (Cold, Hot)
- Sieves (Size)
- Asphalt.
- Mixing (Temperature, Time)

Dryer

Dryer



اسطوانة دائرية من الصلب يتراوح قطرها من ١-٣متر وطولها من ٥-١٢متر وتدور حول محورها بمعدل ٧-٨ لفه في الدقيقة بمحور مائل مع الافقي

ملاحظات هامة في المحمصة

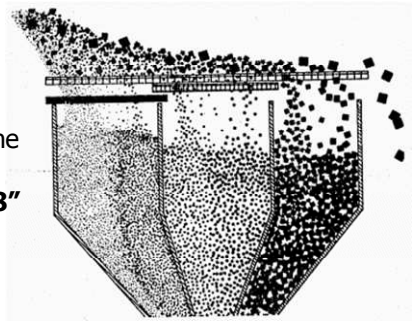
- مراقبة النسبة بين الوقود والهواء المستخدم لمنع تواجد حبيبات الكربون
- مراعاة درجة الحرارة لنسبة الرطوبة بالركام

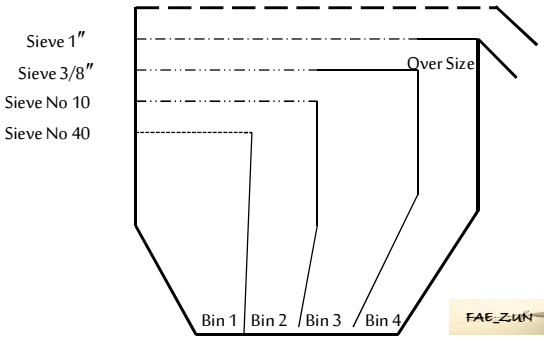
عناصر التحكم في تسخين الركام في المحمصة

- كمية اللهب
- زاوية ميل المحمصة
- سرعة دوران المحمصة

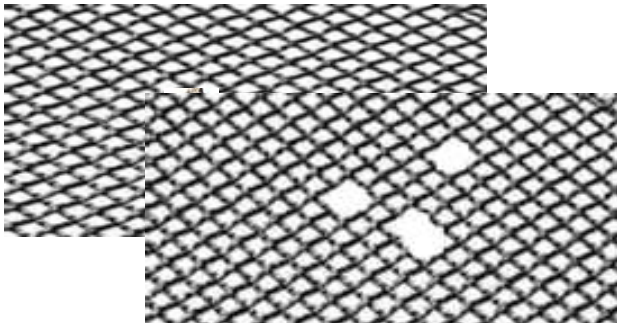
Sieves

No of hot bins depend on the available no of sieves inside the plant. The sketch show that there are three sieves **1", 3/8" , No. 10 and No. 40** then there are three hot bins **HB1, HB2, HB3, HB4**





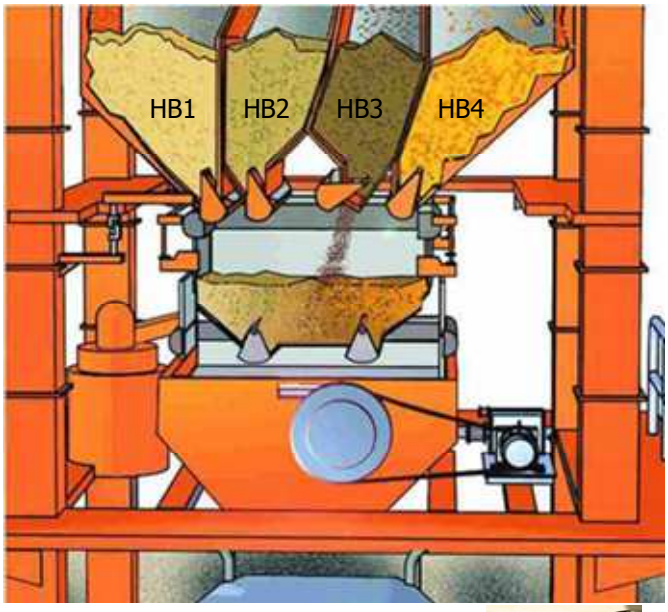
Sieves



يجب ان تكون فتحات المناخل نظيفة ولا يوجد اي قطع في فتحات المناخل ومن المهم التأكد من ذلك وخصوصاً المناخل الساخنة ويتم ذلك بأخذ عينة من كل قمع (Bin) واعادة نخلها مرة اخري على المناخل المحددة لهذا القمع للتأكد من عدم وجود اي قطع والتأكد من كفاءة عملية النخل.

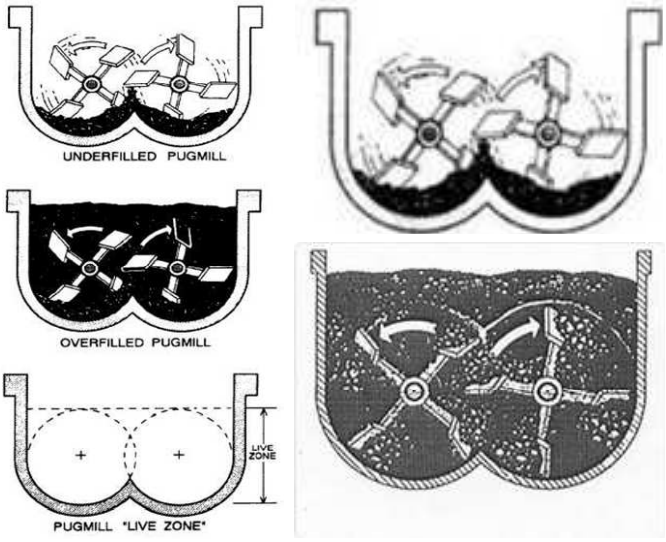
٩ HMA Production FAE_ZUN

Aggregate Weighting



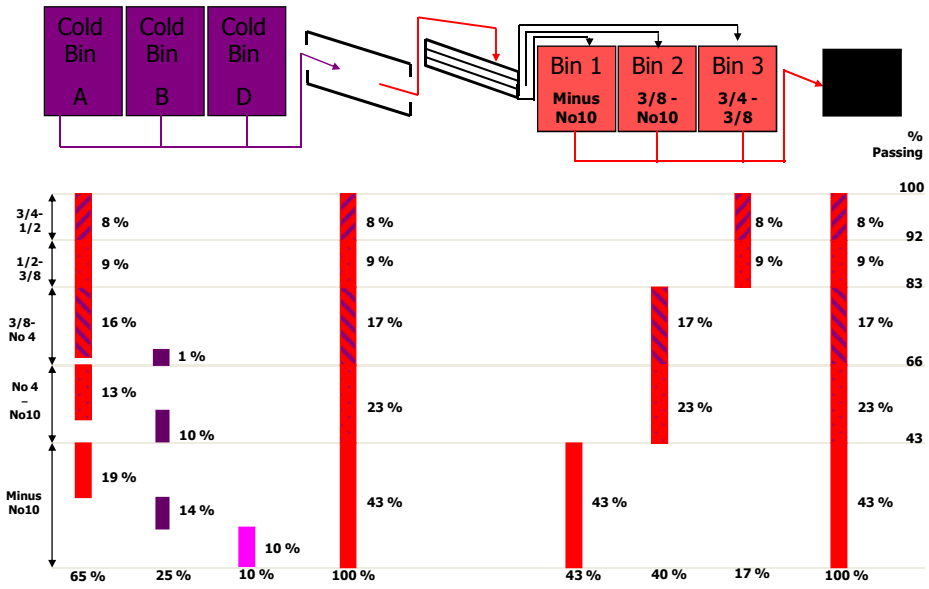
١٠ HMA Production FAE_ZUN

Mix Blending



Blending of Aggregate

Sieve Size	¾ Inch (65%)	3/8 Inch (25%)	Fine Sand (10%)	JMF	JMF Tolr	JMF Limits	SPECS Limits
¾ Inch	100	100	100	100	....	100	100
½ Inch	87.7	100	100	92	.....	80-100	80-100
3/8 Inch	73.8	100	100	83	±4	79-87	72-90
No. 4	49.4	96	100	66	±4	62-70	52-72
No. 10	29.0	55.6	100	43	±3	40-46	35-55
No. 40	10.5	18.8	100	22	±3	19-25	12-30
No. 80	7.4	12	68.2	15	±3	12-18	7-18
No. 200	5.7	8.5	7.4	6	±2	4-8	2-8



Example

- Blending Percent is 17%, 40%, 43%
- Batch Weight is 2000 kg/hr
- OAC is 5.2%
- Asphalt Weight = 2000* 0.052 = 104 kg
- Aggregate Weight = 2000 – 104 = 1896 kg

	%	Agg Wt	Accumulated Wt	Asphalt Wt
Bin 3	17	323	323	--
Bin 2	40	758	1081	--
Bin 1	43	815	1896	--
Asphalt	--	104	--	104
	100	2000	1896	104

Extracting Test of HMA

	Sieve Size	JMF	JML	% Passing
Bin 3 (17)	3/4. 1/2.	100 92	100 80-100	100 92.4
Bin 2 (40)	3/8. 4	83 66	79-87 62-70	83 65
Bin 1 (43)	10 40 80 200	43 22 15 6	40-46 19-25 12-18 4-8	45 35 20 12

بالنسبة للقمع رقم ٣: المار على المناخل (٣/٤.: ٣/٨) داخل حدود الخلط التصميمية (JMF).

بالنسبة للقمع رقم ٢: المار على المناخل (٣/٨: رقم١٠) داخل حدود الخلط التصميمية (JMF).

بالنسبة للقمع رقم ١: المار على المناخل (رقم٤٠)(رقم٨٠)(رقم٢٠٠) خارج حدود الخلط التصميمية (JMF) مما يعني أن التدرج ناعم مما يستلزم اضافة ركام خشن.

Extracting Test of HMA

من خلال نتائج الاستخلاص نجد ان نسبة المار من رقم١٠ (٤٥٪) أكبر من (٤٣٪) مما يجب تصحيح هذه النسبة للحصول على نسبة الخلط الجديدة كما بالمعادلة التالية:

نسبة الخلط الجديدة = (٤٣/٤٥) * ٤٣ = ٤١

فتكون النسب والأوزان الجديدة (١٧٪، ٤٢٪، ٤١٪) كما بالجدول التالي:-

	%	Agg Wt	Accumulated Wt	Asphalt Wt
Bin 3	17	323	323	--
Bin 2	42	796	1119	--
Bin 1	41	777	1896	--
Asphalt	--	104	--	104
Total	100	2000	1896	104

QA of HMA

- تصاعد دخان ازرق أو اسود من السيارة او الفنشر (زيادة تسخين الخلطة)
- خلطة مجمدة وعدم انتظام تغطية الحبيبات (زيادة برودة الخلطة)
- سطح غير هرمي ومستوي تقريبا (زيادة الاسفلت)
- اختفاء اللمعان وعدم انتظام تغطية الحبيبات (نقص الاسفلت)
- بقع ضعيفة جافة ذات لون بني (عدم انتظام الخلطة أو زيادة المواد الناعمة)
- عدم سهولة التشغيل والمظهر الخشن على الطريق (زيادة المواد الصلبة)

Placement of Hot Mix Asphalt

Dr. Ashraf El_Shahat
FAE_ZUN

2011

Placement of HMA

HMA Transfers

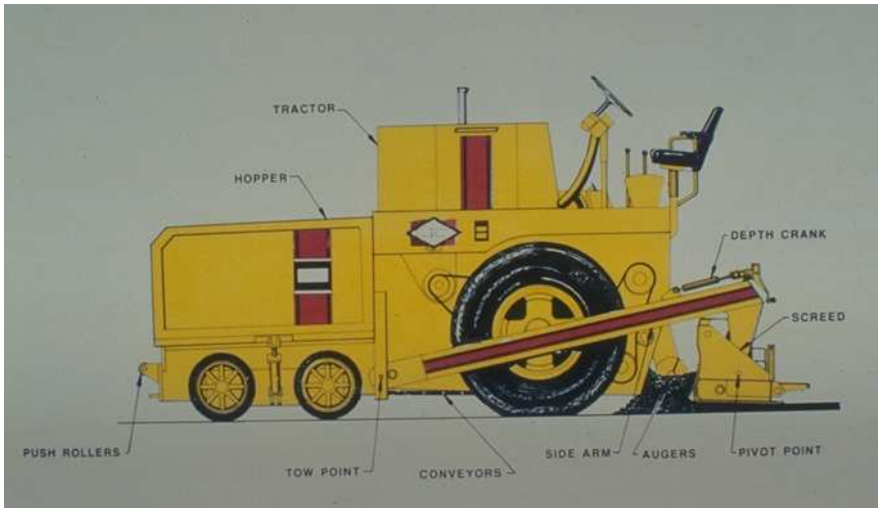
HMA Transfers

- مركبات نقل الخلطة (Trucks) لها عدة احجام وتحتوي على قاعدة حديدية يسهل تنظيفها من المواد الغريبة والخلطة الاسفلتية.
- تغطي قاعدة المركبات بمادة تمنع لصق الخلطة بها (مثل التيفال) ويجب الا يتم العزل بمواد بيتومينية او ديزل لتأثيرها السلبي على الخلطة.
- يراعى ان يكون التفريغ ببطء حتى لا يحدث انفصال حبيبي للخلطة.
- يعتمد عدد مركبات النقل على: **قدرة انتاج المحطة**، **مسافة النقل**، **حجم المرور على محاور الحركة**، **وزمن التحميل والتفريغ**.

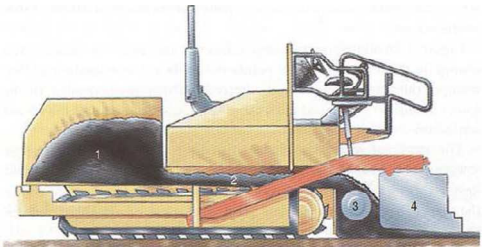
HMA Placement

لم تتغير الفكرة الأساسية للفنشر كثيراً منذ بداية انتاجه عام ١٩٣٠

Finisher

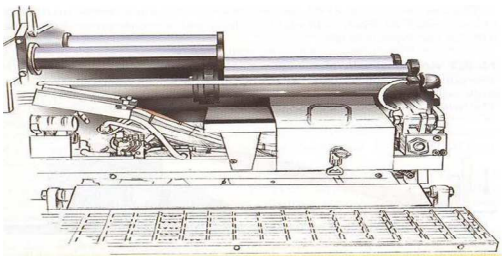


Finisher



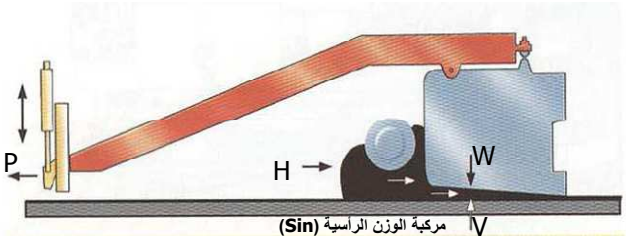
المكونات

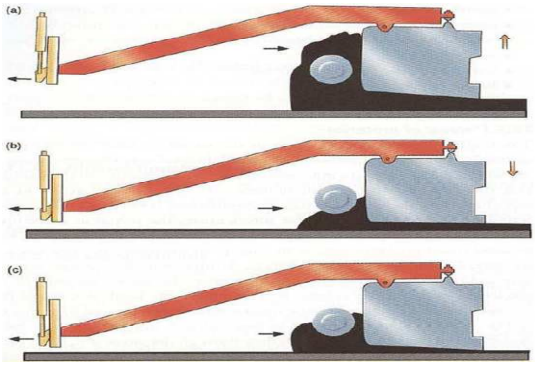
- المقدمة: يتم تفريغ الخلطة فيها.
- الناقل: نقل الخلطة من الأمام للخلف
- القادوس: الاحتفاظ المؤقت بالخلطة.
- المكواة: لفرش الخلطة بالعرض والسمك المطلوب



FAE_ZuN

Finisher



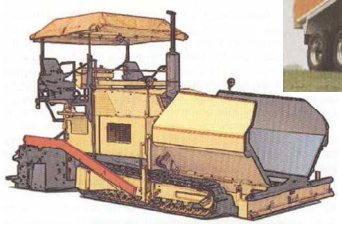


يتم التحكم في سمك طبقة الإسفلت قبل الدمك:
بتحريك المندالة (المكواة) عند المفصل لأعلى ولأسفل حسب السمك المطلوب
أو بتغيير زاوية ميل المندالة نفسها.
وتحقق المندالة نسبة ٧٠ – ٨٠% من نسبة الدمك المطلوبة

FAE_ZuN

Quality Control of HMA Placement

تعتمد جودة الفرش على الموائمة والتوازن بين العناصر الثلاثة التالية:



- معدل الإنتاج (خلاطه).
- معدل النقل (مركبات).
- معدل الفرش (فنشر).

QC of HMA Placement

Placement Continuity

من الضروري لضبط جودة فرش الخلطات الإسفلتية أن يتم المحافظة على استمرارية فرش الخلطات الإسفلتية بحيث لا يتوقف الفنشر أثناء الفرش والتي من أسباب توقفه الآتي:-

- زيادة معدل الفرش عن معدل الإنتاج
- زيادة معدل الفرش عن معدل النقل

لذلك كان من الضروري أن تكون سرعة الفنشر موازنة لمعدل الإنتاج والنقل

Placement Continuity

سرعة الفنشر المناسبة لإنتاج الخلاطة

من الضروري أن تكون سرعة الفنشر موازنة لمعدل الإنتاج والنقل للخلطات الإسفلتية من خلال تطبيق المعادلة التالية:

سرعة الفنشر = رقم السرعة ÷ (عرض الفنشر× سمك الطبقة)

كثافة الخلطة (طن/م٣)	رقم السرعة لخلاطه ذات إنتاج (طن /ساعة)									
	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	١٠٠	١٢٠	١٥٠	٢٠٠	٥٠٠
٢	٤١.٦٥	٤٩.٩٨	٥٨.٣١	٦٦.٦٤	٧٤.٩٧	٨٣.٣٠	٩٩.٩٦	١٢٤.٩٥	١٦٦.٧٠	٤١٦.٧٠
٢.١	٣٩.٧٠	٤٧.٦٤	٥٥.٥٨	٦٣.٥٢	٧١.٤٦	٧٩.٤٠	٩٥.٢٨	١١٩.١٠	١٥٨.٧٠	٣٩٦.٨٠
٢.٢	٣٧.٩٠	٤٥.٤٨	٥٣.٠٦	٦٠.٦٤	٦٨.٢٢	٧٥.٨٠	٩٠.٩٦	١١٣.٧٠	١٥١.٥٠	٣٧٨.٨٠
٢.٣	٣٦.٢٥	٤٣.٥٠	٥٠.٧٥	٥٨.٠٠	٦٥.٢٥	٧٢.٥٠	٨٧.٠٠	١٠٨.٧٥	١٤٤.٩٠	٣٦٢.٣٠
٢.٤	٣٤.٧٠	٤١.٦٤	٤٥.٥٨	٥٥.٥٢	٦٢.٤٦	٦٩.٤٠	٨٣.٢٨	١٠٤.١٠	١٣٨.٩٠	٣٤٧.٢٠

Example

مطلوب حساب سرعة الفنشر لموازنة إنتاج خلطة ٢٠٠ طن/س لكثافة مضغوطة ٢.٣ طن/م٣، لعرض الفرش ٣.٦٥م، وسمك الطبقة بعد الدمك ٦سم.

سرعة الفنشر = رقم السرعة ÷ (عرض الفنشر× سمك الطبقة)
= ١٤٤.٩٠ ÷ (٦× ٣.٦٥) = ٦.٦٢ م/ق

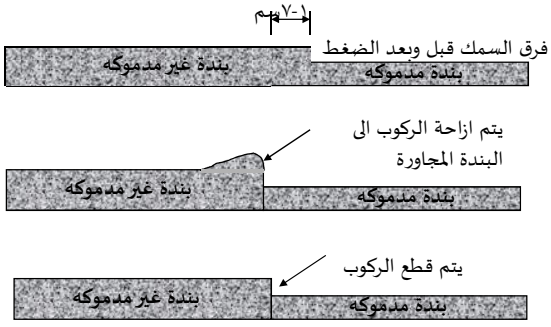
Placement Temperature

درجة الحرارة الصغرى المقترحة لفرش خلطة الإسفلت

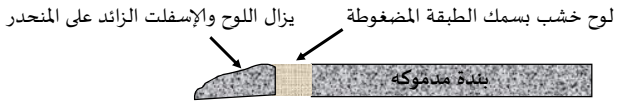
درجة حرارة الطبقة التي سيتم الفرش عليها	سمك الطبقة المرصوفة (سم)							
	١	٢	٢.٥	٤	٥	٧.٥	٩	١٠<
٥ – ٠	-	-	-	-	١٤٦	١٣٨	١٣٢	١٢٧
١٠ – ٥	-	-	-	١٤٩	١٤١	١٣٥	١٢٩	١٢٤
١٥ – ١٠	-	-	١٤٩	١٤٦	١٣٨	١٣٢	١٢٧	١٢٤
٢٠ – ١٥	-	١٤٩	١٤٣	١٤١	١٣٥	١٢٩	١٢٤	١٢١
٢٧ – ٢٠	١٤٩	١٤٣	١٤١	١٣٨	١٣٢	١٢٩	١٢٤	١٢١
٣٢ – ٢٧	١٤٣	١٣٨	١٣٥	١٣٢	١٢٩	١٢٧	١٢١	١٢١
٣٢<	١٣٨	١٣٥	١٣٢	١٢٩	١٢٧	١٢٤	١٢١	١٢١
من بدء الفرش حتى نهاية الدمك	٤	٦	٨	١٢	١٥	١٥	١٥	١٥

١٣ HMA Placement FAE_ZuN

اللحامات الطولية



اللحامات العرضية



١٤ HMA Placement FAE_ZuN

مراجعة السمك

يجب ألا تقل الكثافة بعد الدمك عن ٩٥% من كثافة مارشال النظرية. ويمكن حساب وزن الخلطة المطلوب فرشها لوحدة المساحات للطبقة ب كجم/م٢ حسب المعادلة:

الوزن (كجم/م٢) = الكثافة المطلوبة (كجم/م٣)× سمك الطبقة (سم)/١٠٠

ويجب في البداية ان يتم انزال لوح المكواه على بلوكات لها سمك الخلطة قبل الضغط وضبط ذراع التحكم لهذا الارتفاع. وفي حالة تكملة فرش سابق يتم وضع الواح بالفرق بين السمك قبل وبعد الضغط.

الوزن المفروش بالطن / م٢.....

مراجعة السمك

يتم مراجعة السمك الغير مضغوط بإحدى طريقتين:-

١. بدلالة السمك المضغوط ٢. بدلالة وزن وحدة المساحات

الطريقة الأولى: بدلالة السمك المضغوط

- السمك المضغوط المطلوب بالمواصفات = ٦ سم
- متوسط السمك الغير مضغوط بالقياس = ٧ سم
- متوسط السمك بعد الضغط بالقياس = ٥.٨ سم
- إذا النسبة = ٧/٥.٨ = ١.٢١
- السمك الغير مضغوط المعدل = ٦ ×١.٢١ = ٧.٥٢ سم

مراجعة السمك

الطريقة الثانية: بدلالة وزن وحدة المساحات

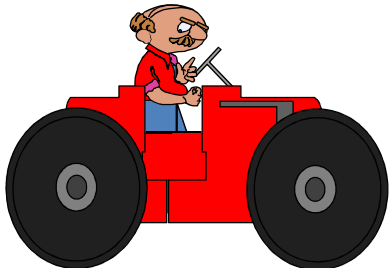
- إذا كان الوزن المطلوب فرشه لوحدة المساحات = ٨١ كجم /م٢
- الكمية التي تم فرشها = ١٨ طن
- المساحة التي تم تغطيتها = ٢٢٥ م٢
- الوزن لوحدة المساحات = ١٨٠٠٠/٢٢٥ = ٨٠ كجم/م٢
- يجب زيادة السمك الغير مضغوط بنسبة = [(٨٠-٨١)/٨٠]*١٠٠ = ١.٢٥

مراجعة استواء السطح

يتم ذلك باستخدام قدة طولها ٤ متر على الا يزيد الفرق في منسوي السطح عن ٣ مم.
أو ١.٦ م/كم من معدة الخشونة (IRI)

القدة	المعدة	الحسم
< ٦ ملم (١,٥) ‰	< ١.٦م/كلم (١,٦) ‰	لايتم الحسم
٦-١١ ملم (١.٥ -٢.٧٥) ‰	١.٦-٢م/كلم (١.٦-٢) ‰	٥٪ من سعر طبقة المنطقة المعيبة
١١-١٦ ملم (٢.٧٥-٤) ‰	٢-٣م/كلم (٢-٣) ‰	١٥٪ من سعر طبقة المنطقة المعيبة
١٦-٢١ ملم (٤-٥.٢٥) ‰	٣-٣.٥م/كلم (٣-٣.٥) ‰	٢٥٪ من سعر طبقة المنطقة المعيبة
> ٢١ ملم (٥.٢٥) ‰	> ٣.٥م/كلم (٣.٥) ‰	علاج للأجزاء المعيبة

Pavement Compaction



GOOD COMPACTION LEADS
TO GOOD PERFORMANCE

الغرض من عملية الدمك

- منع الدمك أثناء تشغيل الطريق.
- زيادة مقاومة الخلطة والطبقة لقوى القص (Shear Strength).
- زيادة مقاومة الطبقة للنفاذية (Waterproofing).
- زيادة مقاومة الخلطة للأكسدة والتصلد (Oxidation).

درجة حرارة الخلطة

- زيادة درجة حرارة الخلطة يجعلها لاتتحمل الهراسات.
- انخفاض درجة حرارة الخلطة يجعل من الصعب دمكها.

معدات الدمك

- تقوم مكوة الفنشر بضغط المخلوط الاسفلتي أثناء الفرش الى حوالى ٨٠% من الكثافة النهائية، وتعمل الهراسات خلف الفنشر لاكمال الدمك الى الكثافة المطلوبة.
- ينصح بقطاع تجريبي لتحديد التوليفة المناسبة من الهراسات وسرعتها وعدد مرات المرور لتحقيق الكثافة والنعومة النهائية بأكبر كفاءة ممكنة.

هراس هزاز

هراس كاوتش

هراس استاتيكي

هراس هزاز

يعمل الهراس على ثلاث حالات: استاتيكي، اسطوانة اساتيكي والاخري هزاز،هزاز.

- يؤثر بقوة استاتيكية تحت تأثير وزن الاسطوانه.
- يؤثر بقوة ذبذبه بقوة لامركزية داخل الاسطوانه

هراس كاوتش

- يستخدم في منتصف عملية الدمك بعد الهرسة الاولى (استاتيكي او هزاز) وقبل النهائية (الاستاتيكي) لعجن الخلطة (Kneading Action).
- تعتمد قوة الدمك على وزن الهراس وسرعته وضغط الاطارات الكاوتش ونوعها.
- ضغط اطارات منخفض للدمك الحريص وضغط اطارات مرتفع للدمك الكثيف.

هراس حديد

يتراوح وزن الهراس من ٣ - ١٤ طن وتتأثر طاقة الدمك بسرعة الهراس والوزن الخطي (كجم/سم) (وزن الهراس مقسوماً على طولها)

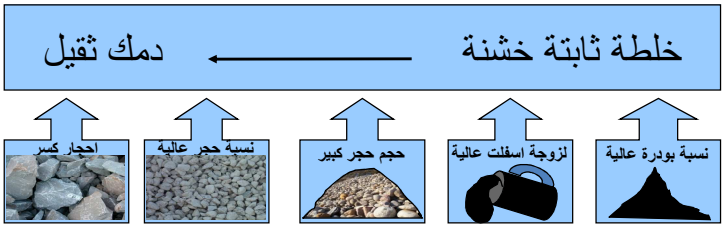
لاحظ أن

- الخلطة الخشنة والتي تحتوي على (نسبة بودرة عالية، لزوجة عالية، حجم كبير للحبيبات، نسبة احجار عالية، احجار كسر) تحتاج الى دمك ثقيل.

- الخلطة الحساسة والتي تحتوي على (نسبة بودرة منخفضة، لزوجة منخفضة، حجم صغير للحبيبات، نسبة احجار قليلة، احجار طبيعية) تحتاج الى دمك حريص.

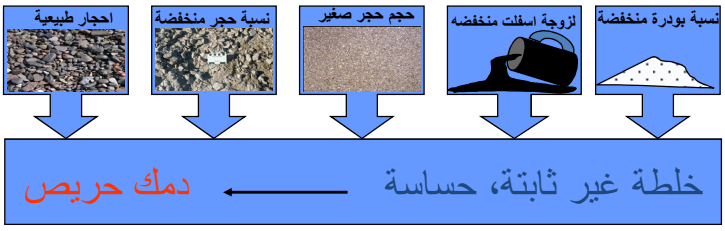
- اتجاه الدمك في اتجاه سير الفنشر

خواص الخلطة والدمك



٩ HMA Compaction FAE_ZuN

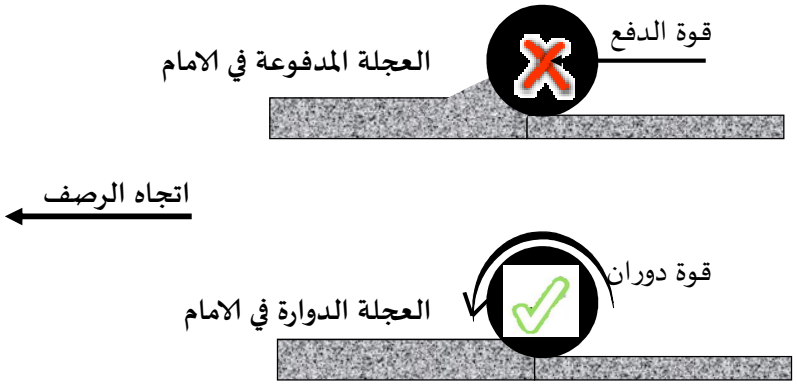
خواص الخلطة والدمك



١٠ HMA Compaction FAE_ZuN

اتجاه الدمك

يجب ان تكون الاسطوانات الدوارة متقدمة في اتجاه الفرش بالفنشر.



١١ HMA Compaction FAE_ZuN

ضبط جودة الدمك

من السهل دمك الخلطة عند درجة الحرارة المناسبة للدمك، وتعتبر طاقة الخلاطة العامل الرئيسي لتحديد عدد ونوع معدات الدمك، وتعتمد جودة الدمك على العناصر التالية نوع الهراس ووزنه.

ويعتبر الهراس الحديدي الهزازكاف لقدرته على دمك الخلطة الى الكثافة المطلوبة بعدد اقل من مرات المرور ويجب مراعاة الآتي عند الدمك.

- يجب ألا يقل عرض التداخل عن ١٥سم.
- البدء في فرش الطبقة الثانية من نفس الجانب الذي تم بدء الطبقة الأولى منه بعرض يساوي عرض آخر بنده في الطبقة الأولى.

١٢ HMA Compaction FAE_ZuN

سرعة الدمك

السرعة (كم/س)	الهرسة الاولى	الهرسة الثانية	الهرسة النهائية
هراس استاتيكي	٣	٥	٥
هراس كاوتش	٥	٥	٨
هراس هزاز	٥-٤	٥-٤	-----

عدد مرات المرور

سمك الطبقة (بعد الدمك) سم	عدد مرات المرور للهراس الهزاز باوزان مختلفة		
	٦ طن	١٠ طن	١٤ طن
٢.٥	٦-٢ ل/هـ	٦-٢ ل	٤-٢ ل
٣.٥	٦-٢ ل/هـ	٦-٢ ل	٤-٢ ل
٥	٦-٢ هـ	٦-٢ ل/هـ	٤-٢ ل/هـ
٧.٥	٦-٢ هـ	٦-٢ ل/هـ	٤-٢ ل/هـ
١٠	٨-٣ هـ	٦-٣ هـ	٦-٣ هـ
١٥	٨-٣ هـ	٦-٣ هـ	٦-٣ هـ
٢٠	١٠-٤هـ	٨-٤ هـ	٨-٤ هـ
٢٥	--	٨-٤ هـ	٨-٤ هـ

ترتيب مراحل الدمك

- اللحامات العرضية
- اللحامات الطولية
- الهرسة الاولى : من اللحام الطولي الى الحافة الخارجية
- الحافة الخارجية : على بعد ٣٠سم من الحافة الخارجية يتم الركوب للهراس تدريجيا بمقدار ١٠سم .
- الهرسة المتوسطة: من الجانب المنخفض الى الجانب الاعلى
- الهرسة النهائية.

مراقبة جودة الدمك

تستخدم عينات الكور لقياس سمك الطبقة المنفذة وتحديد كثافتها ونسبة الدمك.

حساب نسبة الدمك

تستخدم عينات الكور لقياس سمك الطبقة المنفذة وتحديد كثافتها ونسبة الدمك من خلال الخطوات التالية:-

١. الكثافة الحقلية للكور =

= (وزن القالب في الهواء) / (وزن القالب في الهواء – وزن القالب في الماء

٢. نسبة الدمك = الكثافة الحقلية للكور / كثافة من اختبار مارشال

٣. يتم تحديد نسبة الدمك حسب كراسة الشروط حيث لا تقل عن ٩٥%.

الحمد لله

Questions - ?