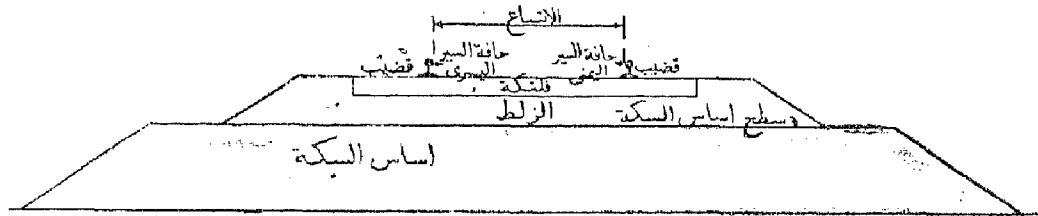


الباب الرابع

السكة

تشكون السكة Track شكل نمرة (٤٧) من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

- أولاً — قضيبان متوازيان مستمران .
- ثانياً — فلنكات يثبت فوقها القضيبان .
- ثالثاً — زلط يفرش فوق أساس السكة لتتسكى عليه الفلنكات .



شكل نمرة (٤٧)

وتتسكاتف هذه الأجزاء الثلاثة لتشكون فيما بينها طريقاً يطلق عليه اسم « السكة » صالحاً لسير القطارات فوقه بسرعة وخفة . وتؤدي هذه الأجزاء فيما بينها الأغراض الآتية :

- (١) تهيئ طريقاً يقوى على الاضطلال بالحركة فوقه فيسمح بها في فتراتهما .
 - (٢) توزع الأحمال على أساس السكة بحيث تضمن عدم تجاوز مادة الأساس جهودها المسموح بها .
 - (٣) تقاوم القوى والصدمات الناجمة عن حركة القطارات المتتابعة حتى لا يتسبب عنها انهيار للجسور .
- ولكي تتمكن السكة من الاضطلال بمهمتها يجب أن تتوفر فيها الشروط الأساسية الآتية :

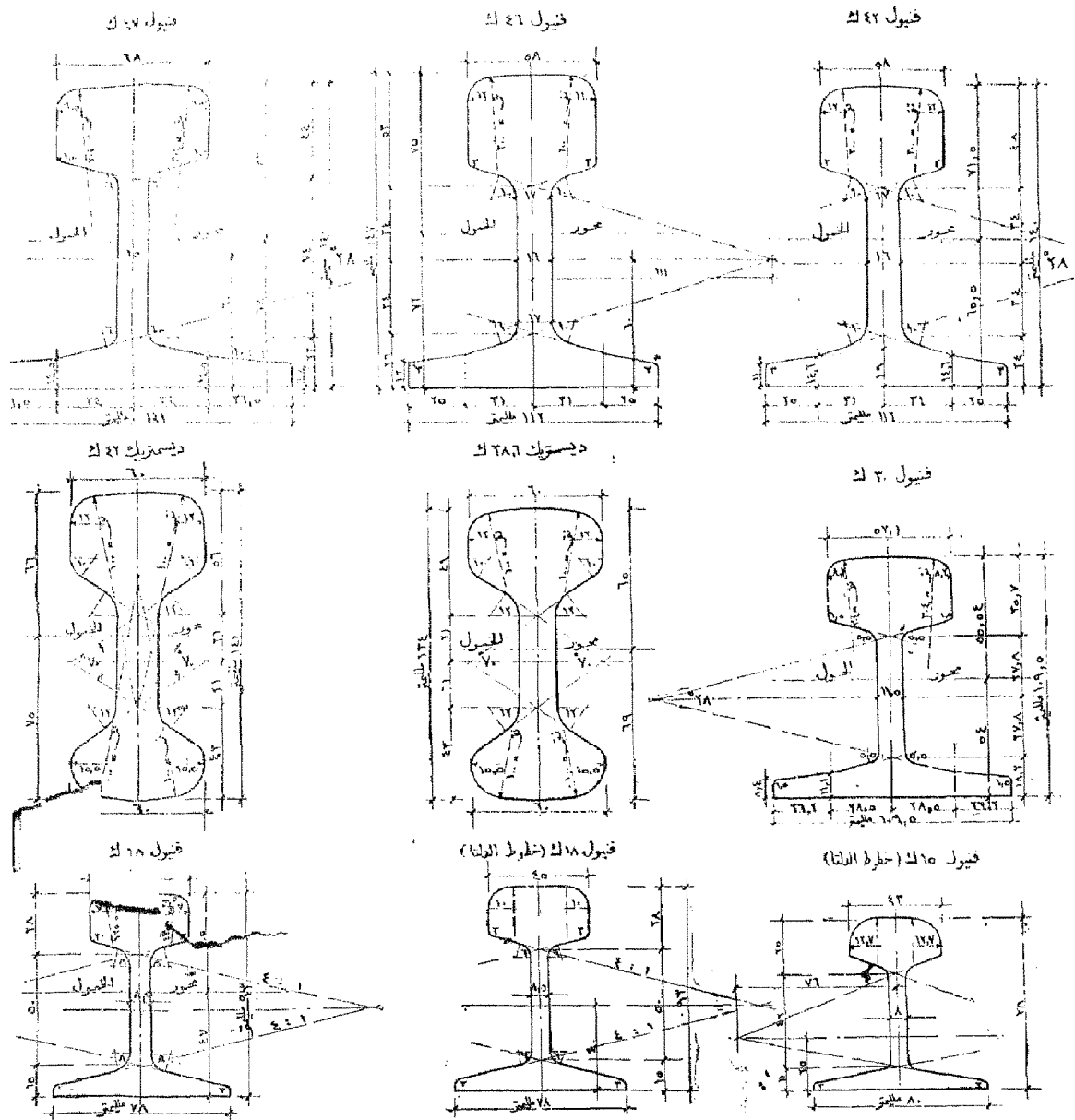
أولاً — يجب أن تظل حافتي السير في استقامة واحدة كما يجب أن يبقى السطح العلوى للقضيب مستمراً لا سقوط مفاجئ فيه ولا ارتفاع .

ثانياً — يجب أن تبقى المسافة بين القضيبين ثابتة . ويطلق على هذه المسافة وهي المحصورة بين حافتي السير للقضيبين لفظة « الاتساع » Gauge . ولا يجب أن يسمح للاتساع بأن يضيق أو يتسع وإلا قفزت العجلة لناحية أو للأخرى مما يتسبب عنه خروجها عن السكة وحدوث كارثة للقطار بأكمله .

ثالثاً — يجب أن تبقى القضبان والفلنكات ثابتة في موضعها أثناء مرور القطارات فوقها .

الاتساع :

عمل الاتساع باديء ذي بدء ٤ قدم ٨ ١/٢ بوصة وذلك لأنه كان يتفق مع اتساع خطوط المناجم



شكل نغرة (٤٨)

التي استعملت في جرّها القاطرات لأول مرة .
وقد استعملت اتساعات أكبر من هذا ومنها اتساع سبعة أقدام الذي كان قائماً في سكة حديد الغرب الكبرى بأنجلترا بحجة أن هذا الاتساع أكثر اقتصاداً في التشغيل وفي إمكان بلوغ أقصى السرعة من الاتساعات الضيقة . ولكن سرعان ما وجد أن اختلاف الاتساع في قطر ضيق غاص بالسكان مثل انجلترا يحوى كثيراً من المراكز التجارية المهمة المتقاربة فيه مضیعة للوقت وزيادة في العناء من جراء الشحن والتفريغ الذي لا مبرر له بين سكة شركة وأخرى فعدلت السكة المختلفة اتساعها إلى ٤ قدم ٦ ١/٢ بوصة وتبعهم سكة حديد الغرب الكبرى في سنة ١٨٩٢ .
وفيما يلي الاتساعات المختلفة المستعملة في مختلف أقطار المعمورة :

الاتساع	الممالك	النسبة المئوية لخطوط الاتساع في العالم
بوصة قدم ٦ — ٥ (أقصى اتساع)	أسبانيا . البرتغال . شيلي . البرازيل . الهند وسيلان . الأرجنتين .	٧
بوصة قدم ٣ — ٥	إيرلندة . البرازيل . فنكثوريا وأستراليا الجنوبية . زيلندة الجديدة .	٧
٥ قدم	الروسيا فقط .	
بوصة قدم ٨ ١/٢ — ٤ (الاتساع العادي)	بريطانيا العظمى . فرنسا . ألمانيا . هولندة . البلجيك . النمسا . هنغاريا . تركيا . سويسره . إيطاليا . النرويج . السويد . الدانمارك . مصر . الولايات المتحدة . كندا . المكسيك . البرازيل . ويلز الجنوبية الجديدة .	٥٦
بوصة قدم ٦ — ٣	اتحاد جنوب أفريقيا . السودان . كوينزلاند وجنوب وغرب أستراليا . تسمانيا . اليابان . النرويج . البرازيل .	٧
بوصة قدم ٣ ٣/٨ — ٣	فرنسا . سويسره . الهند وسيلان . البرازيل . الأرجنتين .	١٣
بوصة قدم ٦ — ٢	الهند . مصر .	١٠
٢٥ سنتيمتر		
٢ قدم	الهند .	
٦٠ سنتيمتر		

ولقد استنفذت أموال طائلة في مختلف الممالك في إقامة سكة حديدية بحيث أصبح من المتعذر الآن حتى في المملكة الواحدة توحيد الاتساع إذ أن ذلك يتكلف أموالاً لا مبرر لصرفها . والاتساع

السائد والمعمول به في أكثر ممالك أوروبا وفي مصر هو اتساع ٤ قدم ٦ ١/٢ بوصة (١٤٣٥ متر) وهو ما أصبح يطلق عليه «الأتساع العادى» Normal Gauge .
وعلى الاتساع يتوقف البعد بين العجلتين وهذا بدوره يتحكم في تصميم القاطرة والعربات التي تجوب هذا الاتساع .

القضبان

تسكلمنا عن تطور القضبان في باب السكة والقاطرة وتطوراتها وذكّرنا أن القضبان آلت إلى شكلين هما القضيب الديسمتريكي وقضيب الفنيول والأول مستعمل في سكك حديد إنجلترا أما الثانى فمستعمل في باقى الممالك . ونبين في الشكل نمرة (٤٨) قطاعات أهم القضبان المستعملة في سكك حديد الحكومة المصرية وسكك حديد الدلتا ونعطى في الجدول التالى بعض خصائصها :

القضيب	الوزن فى المتر كيلوجرام	مساحة المقطع سم ^٢	أقصى تآكل مسموح مليمتراً	البعد بالمليمتراً من محور الخول إلى الحافة				عزم القصور الذاتى سم ^٤	
				قضيب جديد		قضيب متآكل		قضيب جديد	قضيب متآكل
				العليا	السفلى	العليا	السفلى		
فنيول ٤٧ ك	٤٧	٥٩,٨٤	١٢	٧٣	٦٨	٦٧,٧	٥٩,٣	١٥٩٩	١٠٩١,٢٥
» ٤٦ ك	٤٦	٥٩,٥٠	١٢	٧٥	٧٢	٦٩,٥	٦٣,٥	١٦٠٢	١٠٩٣
» ٤٢ ك	٤٢	٥٤,٥٠	١٢	٧١,٥	٦٨,٥	٦٥,٥	٦٠,٥	١٣٤٥	٩٢١
» ٣٠ ك	٣٠	٣٨,٠٦	١٠	٥٥,٥	٥٤	٤٩,٨	٤٧,٧	٦٢٥	٣٩٢,٢٨
» ١٨ ك	١٨	٢٣,٧٤	٥	٤٦,٢	٤٦,٨	٤١,٥	٤٤,٥	٢٦٨,٦٨	١٩٧,١٠
ديسمتريك ٤٢ ك	٤٢	٥٣,٠٠	١٢	٦٦,٥	٧٤,٥	٦١,٢	٦٥,٨	١١٣٨	٨٧٠,٧٥
» ٣٨,٦ ك	٣٨,٦	٤٨,٦٠	١٢	٦٤,٥	٦٩,٥	٦٠,٥	٥٩,٥	٩٥٢,٣٦	٧٢٣,٥٠

وحيث أنه لا يوجد من سكة الديسمتريكي في مصر سوى ٢٠٠ كيلو متراً من مجموع نحو أربعة آلاف كيلو متر لذا فسنبدأ ببحث قضيب الفنيول .

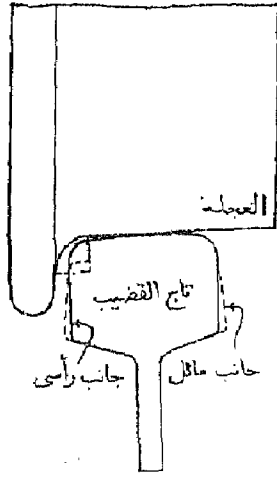
قضيب الفنيول :

يتكون قضيب الفنيول من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

- (١) الرأس أو التاج Head .
- (٢) الروح Web .
- (٣) القاعدة أو الفرش Foot .

الرأس :

تختلف أشكال هذا القضيب باختلاف شكل الرأس وميولها السفلية ويجب أن يتمشى شكل الرأس مع شكل العجلة نفسها حتى لا يتعرض كلاهما للتآكل . وحيث أن الرأس تعد لحمل العجلة ولتوجيه شفتها يعمل سطحها العلوى منحنياً لأن ذلك يقلل من التآكل إذ يجعل التماس في نقطة كما يمكن من جعل ارتكاز العجلة على القضيب يقع في منتصف سطحها انظر شكل نمرة (٤٩) .



شكل نمرة (٤٩)

ويعتبر نصف قطر المنحنى بين السطح العلوى للرأس وجانبه من أهم تفاصيل الرأس . ويعمل ذلك ١٤ ملليمتر في أوروبا و ٩ ملليمتر في قضيب الفينول ٤٧ عصر .

ويمكن تقدير أهمية استدارة أركان الرأس بتقدير ما يحصل إذا تركت بدون استدارة فإن ذلك يسمح بقطع الركن في طوق العجلة مما يتلف شفتها ويجعل السير رديئاً . وكثيراً ما ينجم عن هذا القطع أن تجد الشفة طريقاً لها بالنسبة لحديثها بين سن الآبرة والقضيب عند مرورها على المفاتيح مما يقسب عنه خروجها عن الخط .

ويجب أن يعمل نصف قطر ركن الرأس أصغر من نصف القطر الموصل بين العجلة وشفتها لأن هذا يمنع الالتصاق المباشر بين رأس القضيب وشفة العجلة أثناء سيرها غير أنه لا يمنع في المنحنيات حيث تعمل القوة المركزية الطاردة على دفع الشفة ناحية الرأس . وتعمل جوانب الرأس عمودية في العادة وقد تعمل مائلة قليلاً كما هو مبين في الشكل .

الروح والفاهمة :

تلعب العلاقة بين ارتفاع القضيب واتساع قاعدته من حيث توزيع المادة بين الرأس والروح والقاعدة دوراً هاماً فكلما صغرت هذه العلاقة تحسنت قدرة القضيب على مقاومة القوى المرضية وقوى اثرانه . كذلك تصبح مسامير التثبيت في الفلنكة أقل عرضة للاجهادات . غير أن عزم القصور الذاتي moment of inertia وعزم المقاومة moment of resistance يضعفان في هذه الحالة إذ هما يتناسبان مع مكعب الارتفاع ومربعه على التوالي وعلى ذلك فزيادة الارتفاع تفيد من حيث مقاومة القوى الرأسية وقد وجد بالتجربة أنه كلما قربت العلاقة السابقة من الوحدة أمكن التوفيق بين العوامل المتأثرة . وهذه العلاقة تساوى الوحدة في قضيب الفينول ٤٧ المستعمل في سكك الطوائى إذ ارتفاع القضيب واتساع قاعدته يساوى كل منهما ١٤١ ملليمتر .

وينحصر الاتجاه الآن في توزيع المسادة بانتظام بين أجزاء القضيب الثلاثة وبناء عليه زيد في سمك

الروح واتساع القاعدة عما كان متبعاً قبل ذلك . وأحسن التوزيع ما روى فيه الأرقام الآتية :

الرأس ما يقرب من ٤٠ ٪

الروح ما يقرب من ٢٢ ٪

القاعدة ما يقرب من ٣٨ ٪

ويساعد الانتظام في توزيع المادة على منع « البرودة السريعة » rapid cooling أثناء عملية صناعة القضبان حتى لا تحتفظ باجهادات داخلية نتيجة الاختلاف في معدل برودة أجزائها إذ هذا يساعد على تكوين تشققات شعيرية لا تظهر إلا بالفحص الميكروسكوبي وهذه تؤدي إلى عجز القضيب عن تحمل أوزان الدناجل التي أصبحت تبلغ في مصر ما يقرب من تسعة عشر طناً .

أطوال القضبان واتساع الفجوة بينها :

تعمل القضبان قصيرة في العادة وذلك بالنظر إلى صعوبة نقل الأطوال الكبيرة وقد عملت الأطوال في البداية بطول ٤٠ متراً و ٦٠ متراً وكانت تقطع إلى أطوال أقصر حسب احتياجات السكك الحديدية المختلفة . والطول القياسي في مصر هو ١٢ متراً وفي فرنسا ١٨ متراً وفي إنجلترا ٢٤ ٦ متراً وفي ٣٠ ياردة . ومن الأفضل أن يزداد طول القضيب على قدر الإمكان فإن هذا يقلل عدد الوصلات في السكة والوصلات هي منبت الضرر ومحط الرعاية والصيانة وخصوصاً في البلاد التي تتراوح الحرارة فيها كثيراً . ففي مصر حيث يبلغ هذا التراوح ٩٥° مئوية يجب أن تكون فجوة الوصلة من الاتساع بحيث تسمح بمقدار التمدد الذي يساوي :

معامل التمدد $\times$ فرق درجة الحرارة (بين الحالية وأقصى درجة) $\times$ طول القضيب .

ويضاف إلى هذا القدر مليمترين أو ثلاثة في العادة للتعويض عن الخطأ المحتمل في قراءة درجات الحرارة . على أن اتساع الفجوة لا يجب أن يزيد على ١٢ مليمتر .

وبما أن مسامير التثبيت في الفلنكات تمنع القضبان من التمدد أو الانكماش إلى درجة ما فإن اتساع الفجوة يقل وعلى ذلك فبالإمكان استعمال أطوال أكبر . وقد عملت تجارب في أمريكا وأوروبا ومصر لزيادة أطوال القضبان وذلك بلحامها فجعل الطول في أمريكا خمسة كيلو مترات وفي فرنسا وإنجلترا ٩٠ متراً و ١٢٠ . وقامت التجربة في سنة ١٩٣٦ على خط العباسية حلوان حيث لحم طول كيلو متر منه روقب مدة سنتين فأثبتت التجربة نجاحها .

والغرض من تقليل الوصلات هو تقليل الأضرار التي تحدثها بالسكة أملاً في الوصول بها إلى مستوى أعلا من سلاسة السير فإنه قد اتضح أن السكة الملاحومة أساساً سيرا من غيرها غير الملاحومة .

أوزان القضبان :

يعرف القضيب في العادة بوزنه بالرطل للماردة الطولية أو السكيلو جرام للمتر الطولي والاتجاه السائد

الآن في جميع السكك الحديدية هو زيادة أوزان القضبان وذلك لمواجهة الزيادة المضطردة في أوزان القاطرات وسرعتها . وقد دلت التجربة أنه من الأفضل استعمال قضبان ثقيلة على فلنكات متباعدة عن استعمال قضبان خفيفة على فلنكات متقاربة هذا فضلا عن أن الزيادة في الوزن ينجم عنها زيادة في الاحتمال strength وزيادة في مقاومة الترخيم stiffness فإذا زاد الوزن مثلاً بمقدار ١٠ ٪ زادت تكاليف الصنع بنفس المقدار أيضا ولكن قوة الاحتمال تزداد بحوالى ١٥ ٪ ومقاومة الترخيم بمقدار ٢٠ ٪ لأن قوة الاحتمال تتناسب مع مكعب ارتفاع القضيب ومقاومة الترخيم مع (الارتفاع) . ومعنى ذلك أن الزيادة في الوزن ينجم عنها زيادة مماثلة في التكاليف وزيادة ونصف في قوة الاحتمال وزيادتان في مقاومة الترخيم . وإذن فالزيادة في وزن القضيب مهما كانت تافهة هي في صالحه .

تقوس القضيب بين الفلنكات :

تسبب العجلة عند مرورها بين الفلنكات تقوس القضيب على هيئة موجة وإذن فالعجلة في مسيرها تصعد على انحدارات متتالية . وكلما خف القضيب زاد تقوسه وكبر الميل الذى يتطلب الصعود عليه وهذا مبعث لفقدان وحدات من الشغل يحسن تلافيه بتقليل تقوس الموجة وهذا يتأتى أولا بزيادة وزن القضيب وثانياً بتقارب الفلنكات للبعد المعقول .

التركيب الكيميائى للقضبان العادية :

تتركب القضبان في العادة من نحو ٩٨ ٪ من الحديد ، ٢ ٪ من مواد أخرى تكسب القضيب الخواص المطلوبة وهذه المواد الأخرى هي الكربون والمنجنيز والسليكا والفسفور والكبريت . فالكربون يكسب الحديد صلابة وقوة وذلك إلى حد محدود إذا تعدى استمرت الصلابة في الصعود والقوة في الهبوط نتيجة أن المادة تصبح هشة . وقد كان الكربون في أول العهد يضاف بمقدار يتراوح بين ٢ر٠٥ و ٦ر٠٥ ٪ وذلك عند ما كانت القضبان خفيفة إذ كانت الأحمال خفيفة أيضا ولكن زيادة الأحمال أحدثت تركيزاً فوق سطح القضيب سبب سيولته بالنسبة لليونته فزادت نسبة الكربون إلى أن أصبحت تتراوح الآن بين ٥ر٤٥ و ٦ر٠٧ ٪ .

والمنجنيز يكسب الحديد صلابة هو الآخر وذلك لمقاومته لتكوين الجرافيت غير أن مقداره لا يجب أن يتجاوز ١ ٪ وإلا أصبح الصلب هشاً . ويساعد المنجنيز في نفس الوقت على تقليل مقدار الكبريت . أما السليكا فهي تعمل على فصل الكربون وإذن فكلما قل مقدارهما زادت كمية الكربون المتحد . وعلى هذا الأساس تعتبر السليكا الضابط لمقدار الكربون اللازم .

وأما الفسفور فليس له أثر يذكر على الكربون ولكنه يساعد على تكوين عنصر قابل للانصهار يسبب انخفاض درجة السيولة مما يجعل المادة سهلة التشكيل . وإذن فيجب خفض مقداره إلى الحد الأدنى .

وأما الكبريت فتأثيره مضاد لتأثير السليكا إذ يساعد على تكوين الجرافيت فيكثر بذلك مقدار الكربون المتحد مما يزيد الصلابة والهشاشة . وإذن فيجب خفض مقداره إلى الحد الأدنى . فإذا ما ضبطت المواد السابقة أمكن استنتاج الصلب الملائم للقضبان . وتتراوح نسب هذه المواد في القضبان الصالحة للاستعمال في الخطوط الرئيسية حيث الحركة عادية والتآكل كذلك بين الأرقام الآتية :

كربون ٠.٤٥ — ٠.٧٠ ٪

منجنيز ٠.٧٠ — ٠.٩٠ ٪

سليكا ٠.١٠ — ٠.٣٠ ٪

فسفور ٠.٠٥ — ٠.٠٧ ٪

كبريت ٠.٠٥ — ٠.٠٧ ٪

ويحسن استعمال الصلب العالي الشد في الأجزاء من الخطوط التي تحدث فيها عجلة ازدياد أو تقصير كداخل المحطات ومخارجها وكذلك في المنحنيات الحادة وفي خطوط الضواحي وخطوط تحت الأرض حيث التآكل شديد .

قضبان الصلب السبائكي :

وهناك من أنواع الصلب السبائكي Alloy steel ما يصلح لمقاومة الهرش بدرجة تسترعى الانتباه وهذه تستعمل في التقاطعات والمفاصل التي تكثر فوقها الحركة . ومن هذه الأنواع الصلب النيكل والصلب النيكل الكرومي والصلب المنجنيزي . وقد أثبتت مجموعة التقاطعات عند مدخل محطة نيوكاسل بالبحر قيمة صمنها من الصلب المنجنيزي إذ هي تقاوم الهرش بدرجة عالية . ولو أن الصلب الخاص أغلا من الصلب العادي إلا أن درجة مقاومته للهرش التي تبلغ من خمسة أضعاف إلى عشرة أضعاف الصلب العادي تعزز استعماله في مثل تلك المواضع .

اختبار القضبان :

للتأكد من صلاحية القضبان للغرض المصنوعة له يجري عليها نوعان من التجارب على عينات مأخوذة من كل ٢٠ أو ٥٠ أو ١٠٠ طن حسب الاتفاق .
أولاً — التجربة السكايوية : وذلك لتقدير نسب العناصر المكونة لصلب القضبان للتثبت من أنها تقع داخل الحدود المطلوبة .

ثانياً — التجارب الميكانيكية : وهذه تتلخص في القيام بتجربتين :

الأولى — تجربة الشد وذلك لمعرفة الجهد النهائي في الشد والاستطالة المثوية حيث يعبر الرقم الأول عن متانة القضيب والثاني عن مرونته .

الثانية — تجربة الثقل الساقط : وذلك بإسقاط كتلة معلوم وزنها من علو محدود على جزء من القضيب مركّز على فتحة محدد سمعتها ثم يقاس الترخيم الناتج .
وتفيد هذه التجربة في الدلالة على مقدار تحمل القضيب للصدمات . ويعتبر القضيب صالحاً إذا ما وفى الشرطان الآتيان :

- (١) أن لا يزداد الترخيم عن قدر معلوم .
- (٢) أن لا يظهر على القضيب أية شروخ^(١).

سيولة معدن القضيب flow of metal :

تعمل أطواق العجلات في العادة من صلب على الصلابة أما القضبان فتقل صلابتها عنها وإذ إنّ فالتأثير الناتج عن أوزان الدناجل يظهر على القضبان ولا يظهر على أطواق العجلات .
وقد عملت تجربتان بجهاز يضغط بضغط على شكل عجلة يستطيع أن يحدث حملاً يبلغ ٥٨٠ ألف رطل وهو ما يقدر بوزن الدناجل عشرين مرة . وأعد رأس القضيب بخروق على هيئة الخابور تمتد تحت سطحه قليلاً ثم سيرت عجلة الاختبار فوق القضيب وزيد ضغطها تدريجياً من صفر إلى ٣٠ ألف رطل فلم يحدث بالخروق أى تغيير في شكلها أو في مقاسات قطرها الطولى أو العرضى . وعند ما حمل القضيب بالحمل المذكور بغتة تغير مقاس قطرى الخروق مما دل على تأثر المعدن بالسيولة .
وعند ما عرض القضيب للحمل مقداره ١٥٠ ألف رطل ثم أنقص بالتدريج إلى ٣٠ ألف رطل قل التغيير في المقاسات ولمزيد الحمل ثانية إلى ٥٨٠ ألف رطل لم تتأثر الخروق ثانية وذلك لأن جهد الضغط عند التماس قل أيضاً إذ التماس لم يعد خطاً بل أصبح سطحاً .

آكل القضبان :

لا يتوقف تأكل القضبان على مقدار الحركة التى تجوب الخط بقدر ما يتوقف على أنقل حمل يصيبها من عجلة واحدة . فشلا تمر عربة البضاعة ذات الأربعة عجلات والتى تزن أربعة أطنان على القضيب مليون مرة دون أن تحدث فيه تأكل يذكر بينما القاطرة المكونة من ست عجلات والتى قد تزن بصهر بجها ٨٠ طناً فقط قد تحدث فيه أقصى تأكل يمرورها خمسين ألف مرة فقط ولو أتب الثقل المار فى الحالتين واحد

ويعتبر مقدار الحركة فى الظروف العادية مقياساً لمقدار التآكل وذلك فى القضبان المتائلة من حيث المقطع والمادة التى تبلغ الصيانة فيها درجة واحدة فإذا كانت القاطرات التى تجوب الخطوط

(١) تنص مواصفات السكك الحديد المصرية فيما يختص بتجربة الثقل الساقط على قضيب الفينول ٤٧ ك بأن ينتخب جزء من القضيب بطول خمسة أقدام يوضع على ركيزتين البعد بينهما ٣ قدماً ويعرض للحمل ثقله طن ساقط من ارتفاع ٢٥ قدماً دون أن تظهر على القضيب أية شقوق أو يزداد ترخيمه عن ٣,٥ بوصة .

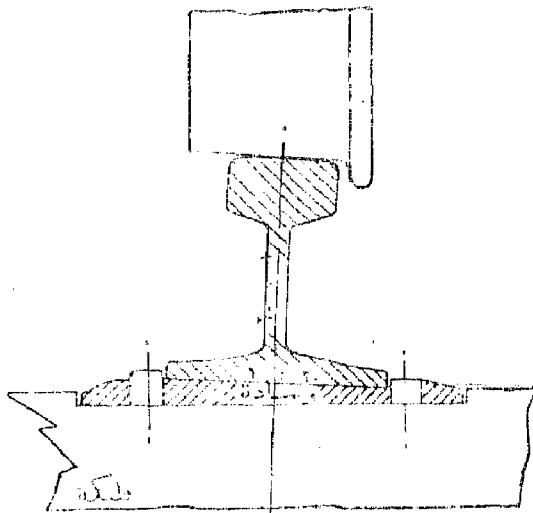
من طراز واحد فيحسن اعتبار عددها في الخط الواحد مقياساً للتآكل وذلك بدلا من مقدار الحركة . ولا يجب أن يغيب عن البال أن العطب الذي ينتاب وحدة من وحدات الحسط أو التواكل في صيانتها يؤثر في الوحدات الأخرى تأثيرا مباشرا فيضعفها فالبلنجة الضعيفة مثلا تثير الصدمات عند الوصلة معجلة بذلك تآكل طرفي القضيبين والفانسكرات تحتهما .

وإذا صممت القضبان في الأطوال الأفقية المستقيمة لتضطلع بالحركة جيدا فإن تآكلها لا يكاد يكون بسبب الحركة بل بالصدأ الذي يعترى أسطحها . على أن الصدأ ينتاب سطح القضيب أكثر مما ينتاب الأسطح الأخرى وذلك بسبب صقله من تعاقب مرور العجلات فيتآكل السطح بدرجة عاجلة . ويقل الصدأ في البلاد التي تطول فيها فترات الجفاف أو الرطوبة عن تلك التي يتعاقبان فيها .

ويكتسب سطح القضيب صلابة باطراد مرور العجلات فوقه فإذا زاد الوزن أو إذا لم يتوزع على المساحة الكافية من سطح القضيب فإن المعدن ينضغط بالتدريج ويفقد تماسكه ويتداعى السطح على هيئة وريقات متناهية في الدقة .

وتنضغط أسطح التماس بين أطواق العجلات وسطوح القضبان نتيجة الثقل لعمق يعتبر المقياس المباشر لإعياء مادة القضيب . وهذه المسافة تتناسب طردياً مع حمل العجلة وعكسياً مع مساحة سطح التماس . هذا من جهة ومن جهة أخرى فإن ترخيم القضيب المتكرر بين الفانسكرات يثير إعياء في ألياف المعدن تقلل من قدرته على تحمل الإجهادات المعرضة له .

امالة القضيب للدافل :



شكل نمرة (٥٠)

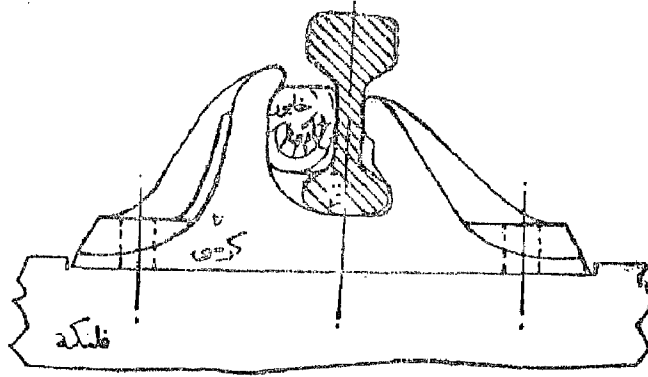
إن القوة العرضية التي تحدثها القطارات أثناء سيرها تنتقل إلى رؤوس القضبان بواسطة شفة العجلات فتعمل على قلبها إلى الخارج . وينتقل تأثير هذه القوى إلى مسامير التثبيت وإن في إمالة القضيب إلى الداخل ما يساعد على إعفاء هذه المسامير من ذلك التأثير . وينفذ هذا الميل بحمل سطح وسادة القضيب مائلا مع الأفق . وقد وجد بالتجربة أن أنسب ميل هو ١ : ٣٠ أنظر شكل نمرة (٥٠) .

القضيب الديسمتريكي :

ذكرنا تطور هذا القضيب قبلا إلى أن انتهى إلى شكله الحالي الذي يحتوي على رأسين علوية كبيرة وسفلية صغيرة يصلهما ببعضهما الروح . وقد عملت الرأس العليا كبيرة لتقاوم التآكل .

ويتوزع الصلب في أجزاء القضيب الثلاثة على النحو التالي :

الرأس العليا	: ٥٠	تقريباً .
الروح	: ٣٠	»
الرأس السفلى	: ٢٠	»



شكل نمرة (٥١)

ويميل القضيب الديسمتريكي إلى الداخل بمقدار ١ : ٢٠ أيضاً وذلك بواسطة كراسيه انظر شكل نمرة (٥١) .

الوسائد والكراسي

الوسائد saddle plates :

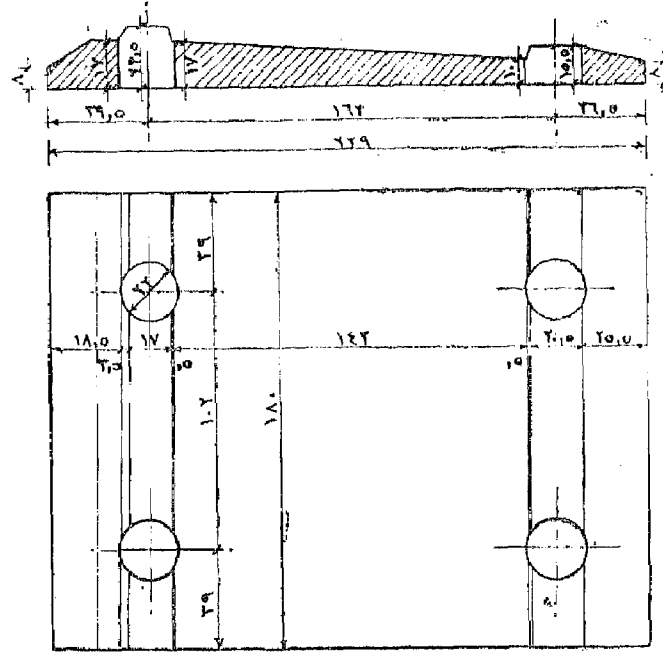
يثبت قضيب الفنيول إما فوق الفلنكة مباشرة وذلك في الخطوط الخفيفة أو فوق وسائد من الصلب وذلك في الخطوط الرئيسية .

والوسادة عبارة عن لوح من الصلب يشكل سطحه العلوي من الوسط وبعرض قاعدة القضيب كي يعطى ميلاً مقداره ٢٠ : ١ ويعلو الصلب قليلاً على جانبي هذا السطح المائل ليكون معه مجرى تستقبل قاعدة القضيب . وبالوسادة أربعة خروقات مثقوبة في الجانبين المرتفعين تمر من ثلاثة منها المسامير الخشبية التي تربط القضيب بالفلنكة . أنظر شكل نمرة (٥٢) .

والوسائد المزايا الآتية :

أولاً — معلوم أن الأخشاب اللينة ينقص عمرها نتيجة قطع القضيب فيها وكذلك نتيجة تلف ثقبها . وعلى ذلك فسرعان ما تصبح الفلنكة غير صالحة للاستعمال وذلك بالرغم من أنها لا تكون قد بليت . فإذا ما كبرت مساحة ارتكاز القضيب باستعمال الوسائد فإن ذلك يصون الفلنكة ويزيد من عمرها . وقد وجد بالتجربة أن القطع في الفلنكة لا ينتج من ضغط

القضيب بقدر ما يفتح من الصدمات الناتجة من الاهتزازات المتعاقبة .



شكل نمرة (٥٢)

وسادة قضيب الفتيول ٤٧ ك

ثانياً — القضيب الخارجى فى المنحنيات عرضة للانقلاب نتيجة الصدمات التى تنشأ رأسه من القوى العرضية وهذه تسبب زيادة قطع الحافة الخارجية لقاعدة القضيب فى الفلنكة كما تسبب أيضاً خلخلة المسامير الخشابى الداخلى . واستعمال الوسائد يقلل من هذا القطع .

ثالثاً — تساعد الوسادة فى جعل المسامير الخشابى على جانبي القضيب تساهم معاً فى مقاومة القوى الأفقية العرضية .

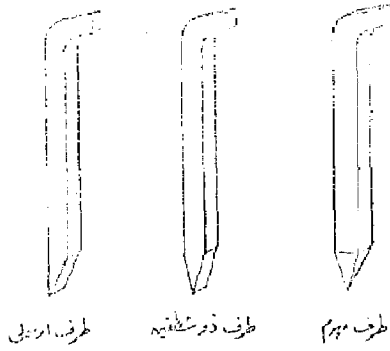
رابعاً — تساعد الوسادة على تقليل الاحتكاك بين فرش القضيب والمسار الخشابى نتيجة الاهتزازات الرأسية .

مسامير الحربة : والمسامير الخشابى dog spikes & screw spikes :

يثبت قضيب الفتيول فى الفلنكة إما بواسطة مسامير حربة تدق فى الثقوب المعدة لها على جانبي قاعدة القضيب وذلك فى السكك الثانوية والضيقة أو بواسطة مسامير خشابى فى حالة السكك الرئيسية .

مسامير الحربة :

مسامير الحربة هى مسامير ساقها مربع ينتهى بشطلف أو شطلفين أو أربعة أنظر شكل نمرة (٥٣) .



شكل نمرة (٥٣)

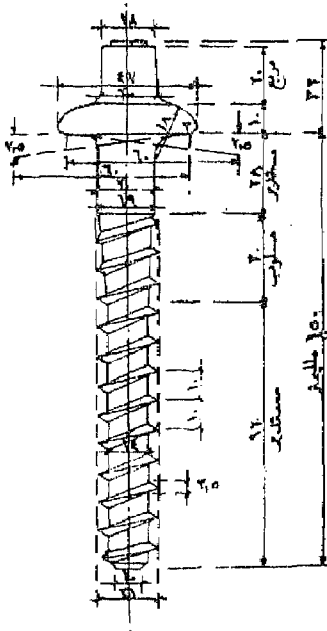
والشطف إما أن يكون من جهة واحدة أو من جهتين متقابلتين فيصبح طرفه حاداً فإذا كان من جهة واحدة سمي المسامير مساميراً ذا طرف أزميلي أو من الجهتين سمي ذا الشطفين . أما إذا كان الشطف من الأربعة جهات أصبح طرفه مدبباً وسمي مساميراً هرمياً . ويبلغ طول الشطف في العادة ضعف سمك المسامير .

ولسامير الحربة رأس من جهة واحدة يلزم دقها جيداً فوق فرش القضيبي لتنطبق عليه . ويبلغ أقصى مقاس

لسامير الحربة $\frac{1}{8}$ بوصة سمكاً وست بوصات طولاً . ويبلغ هذا المقاس في سكة حديد الواحات ١٣ ٦ ١١٥ ملليمتر على التوالي .

وقد أجريت تجارب لسمامير من الأنواع الثلاثة دقت في ثمانية أنواع من الخشب فأتضح من النتائج أن المسامير المهرم أفضلها إذ زادت مقاومته فتسحب لمسافة $\frac{1}{2}$ بوصة عن مقاومة المسامير ذي الطرف الأزميلي بمقدار ١٤ ٪ كما زادت مقاومة المسامير ذي الشطفين بمقدار ١٢ ٪ أيضاً . ويثبت القضيبي في العادة بواسطة مسامير واحد من الداخل وآخر من الخارج .

المسامير الخشبية screw spikes :



شكل نمرة (٥٤)

المسامير الخشبية

المسامير الخشبية عبارة عن مسامير ذات قلوب لها رؤوس مستديرة تضغط بها على قاعدة القضيبي لحفظه في وضعه . ويملأ الرأس بروز مربع يساعد على ربط المسامير بواسطة مفتاحه الخاص . ويعمل ساق المسامير الخشبية مسلوباً في أعلاه حتى يزداد ضغطه على جوانب الثقب أثناء ربطه . انظر شكل نمرة (٥٤) . ويثبت القضيبي بثلاثة مسامير اثنين من الداخل وواحد من الخارج .

أهماد الثقوب للمسامير :

أجريت مجموعة من التجارب في جامعة إلينوس حوالي سنة ١٩٠٦ لدراسة تأثير ثقب الفلنكات قبل دق مسامير الحربة فيها وكان قطر الثقب في بعض الحالات أقل من سمك ساق المسامير بمقدار $\frac{1}{4}$ بوصة وفي بعضها أقل بمقدار $\frac{1}{8}$ بوصة . وعمت الثقوب بعمق يقل عن الطول الفارح حتى يندفع

طرف المسار في ألياف الخشب التي لم تمس . وقد أوضحت هذه التجارب أن المسامير المدقوقة في ثقوب تقاوم السحب أكثر من غيرها المدقوقة في غير ثقوب وذلك عند سحبها لمسافة $\frac{1}{2}$ بوصة أو أقل ولكن قوة سحبها تقل إذا سحبت كلية .

وقد وجد أيضاً أن قوة تماسك مسمار الحربة الذي سحب قليلاً ثم أعيد دقه يقل إلى ٦١ — ٨٢ ٪ من قوة تماسكه الأصلية وذلك أثر ست وثلاثين اختباراً أجريت على ستة أنواع من الخشب .

قوة تماسك مسامير الحربة :

أعطى كندريك هات Kendrick Hatt في النشرة رقم ٤٦ لمصلحة الغابات بالولايات المتحدة المنشورة في ٢٦ ديسمبر سنة ١٩٠٦ قوة تماسك مسامير الحربة حيث أجرى تجارب على مسامير مقاس $\frac{3}{8}$ بوصة بطول $\frac{5}{8}$ بوصة تحت الرأس دقت لمسافة ٥ بوصات في أخشاب مختلفة فكانت النتائج في بعض الأخشاب كالآتي :

نوع الخشب	عدد التجارب	مقاومة المسار للسحب بالأرطال
أرو أبيض (مهوى جزئياً)	٥	٦٩٥٠
أرو أحمر (مهوى)	٥	٤٣٤٢
خشب جوز (مهوى)	٤	٢٩٨٠
لوبولي باين (مهوى) Lobolly pine	٢٨	٣٦٧٠

وقد وجد أيضاً أن قوة التماسك في الأخشاب المحتوية على عقد (زوز) تقل بمقدار ٢٥ ٪ عن الأخشاب السليمة .

وقد أجريت تجارب شبيهة في جامعة الينوس ظهرت في النشرة رقم ٦ لسنة ١٩٠٦ منها حوالي ٤٠٠ على مسمار الحربة وحوالي ١٠٠ على المسار الخشابي واستعمل لذلك ٤٤ فلنسكة ٣١ منها كانت معقمة بأحد ثلاثة معقات . وقد دقت مسامير الحربة جميعها إلى مسافة خمسة بوصات بواسطة عامل متمرن من عمال السكة الحديد . وقيست المقاومة للسحب في أغلب الحالات لمسافة $\frac{1}{8}$ و $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{4}$ بوصة على التوالي كما قيس المسافة التي أعطت قوة السحب الكبرى . وقد أجريت ثلاث تجارب لكل مجموعة ذات ظروف واحدة (من مقاس المسار ونوع طرفه ونوع الخشب وطريقة التعقيم إلى غير ذلك) .

وقد أجرى أيضاً الاختبار على فلنسكة أستولى عليها من الطبيعة فكانت ظروفها ونتائجها كما يلي :

كانت الفلنكة من خشب الأرو الأبيض الغير مهوى وكان السمار بمقاس $\frac{1}{8}$ بوصة وبطول ٦ بوصات وكان طرفه أزميلي

المسافة	قوة السحب بالرطل	المسافة	قوة السحب بالرطل
$\frac{1}{8}$ بوصة	٣١٩٠	$\frac{1}{4}$ بوصة	٣٨١٠
$\frac{1}{2}$ بوصة	٥٢٦٠	$\frac{3}{4}$ بوصة	٣٥٠٠

وكانت أقصى قوة سحب ٦٤١٠ رطلا وحصلت على مسافة $\frac{3}{4}$ بوصة .
وقد أظهرت النتائج في الغالب أن مقاومة السحب لمسافة ربع بوصة أكبر في العادة من مقاومة السحب لثمن بوصة .
وفيما يلي جدول ببيان قوة تماسك مسامير الحربة في فلنكات أعدت من أخشاب مختلفة بعضها معقم وبعضها غير معقم :

نوع خشب الفلنكة وحالتها		عدد المسامير	مقاومة السحب بالأرطال لمسافة			الزيادة المتوقعة لمقاومة السحب لمسافة		
		المحربة	$\frac{1}{8}$ بوصة	$\frac{1}{4}$ بوصة	كلية	$\frac{1}{8}$ بوصة	$\frac{1}{4}$ بوصة	كلية
<u>أخشاب غير معقمة</u>								
أرو أبيض		٣٠	٣٥١٠	٣٩٥٠	٧٨٧٠			
أرو أحمر		١٥			٦٤٦٠			
غمرغاج (Elm)		٣٣	٢٣١٠	٥٣٩٠	٧٢٩٠			
زان		٩	٢٢٤٠	٣٧٩٠	٨١٨٠			
جوز		١٢	٢٩٩٠	٤٠٧٠	٥١٩٠			
لوبولى باين		٦	٢٩٣٠	٣١٩٠	٣٦٣٠			
<u>أخشاب معقمة</u>								
أرو مائى		٤٨	٢٨٧٠	٥٧٣٠	٦٧٨٠			
أرو أسود		٣٩	٢٩١٠	٥٨٩٠	٧٢٣٠			
أرو أحمر		٦٠	٢٩٥٠	٥٣٥٠	٧٧٣٠			٢٠ر٠
بلوط (Ash)		٦	٣٥٧٠	٥٢٠٠	٧٧٣٠			
غمرغاج		١٥	٢٥٩٠	٥٩٤٠	٧٥٠٠	١٢ر١	١٠ر٢	٢ر٤
زان		٩	٢٩٥٠	٦١٩٠	٨٩٠٠	٣١ر٧	٦٣ر٣	٨ر٨
لوبولى باين		١٢	٢٩٣٠	٣٧٨٠	٤٣١٠	٠ر٠	١٨ر٥	١٨ر٧

ويتضح من هذا الجدول أن تعقيم الفلنسكات يزيد من قوة تماسك المسامير المدقوقة فيها .
وقد أجريت تجارب أخرى في ترسانة ووترتون Watertown Arsenal وذلك حوالى سنة ١٨٨٤ على مسامير شبيهة common spikes بسمك ١ بوصة وطول ثمانية بوصات طرفها مهرم لمسافة بوصة ودقت لمسافات تراوحت بين أربع بوصات وست بوصات في الخشب . وقد استدل من هذه التجارب على أن قوة تماسك المسامير المدقوقة في اتجاه الألياف في خشب البان الأبيض تهبط إلى أقل من ثلث قوة تلك المدقوقة في اتجاه عمودى على الألياف وأن تأثير غمر الخشب في المياه إلى منسوب أسفل المسامير يقلل من تماسكها في الأخشاب الصلبة عنه في الأخشاب الطرية فالأخيرة تكاد لا تتأثر بذلك فقل تماسك الأرو الأبيض بمقدار ٤٠ ٪ والبان الأصفر بمقدار ٣١ ٪ ولم يتأثر البان الأبيض .
ولا يجب أن يترك مسمار الحربة في الطبيعة ينسحب لأكثر من ¼ بوصة وهذا القدر يقل في أغلب الأخشاب عن القدر الذى يقتضى أقصى قوة للسحب فإن كانت قوة تماسك المسامير في الخشب تبلغ أقصاها قبل ¼ بوصة روعيت مسافة السحب هذه في الطبيعة .

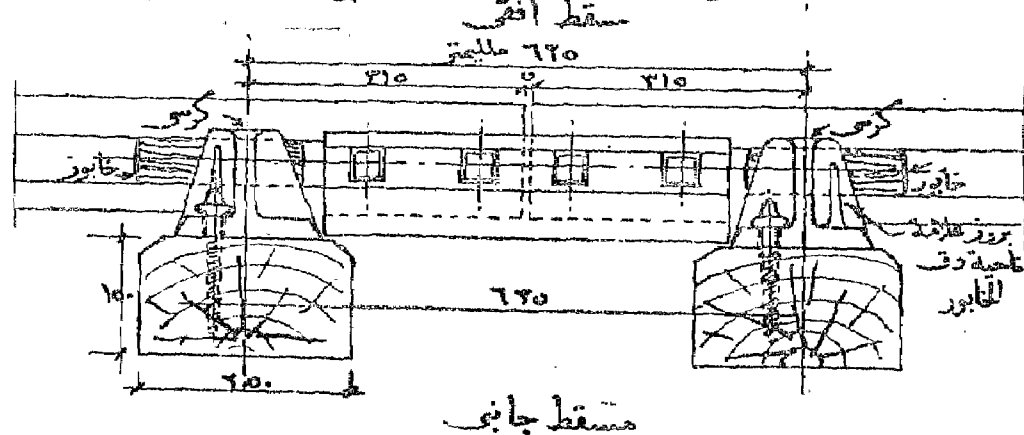
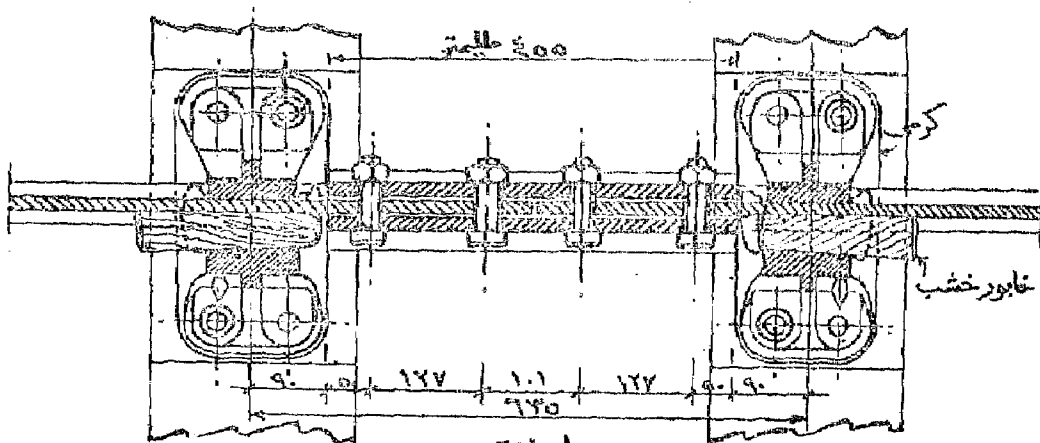
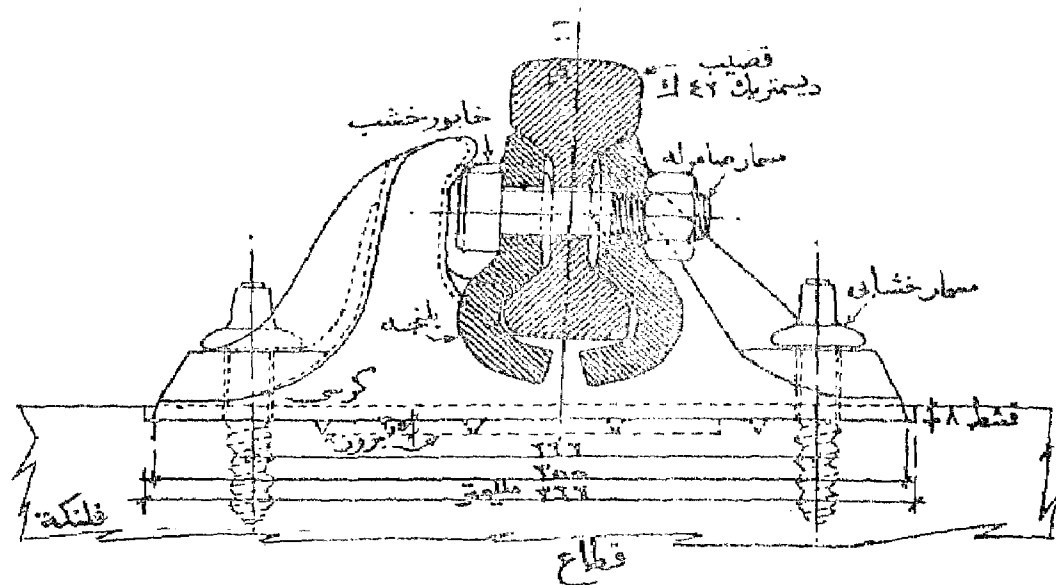
قوة تماسك المسامير الخشابي :

ذكرت النشرة رقم ٤٦ لمصلحة الغابات السالفة الذكر أن مقاومة السحب للمسامير الخشابي تزيد كثيراً عن مقاومة السحب لمسامير الحربة فتبلغ من ضعفه إلى ثلاثة أمثاله .
وأوضحت نشرة جامعة الينوس السابقة الذكر أيضاً أن قوة تماسك المسامير الخشابي تزيد عن قوة تماسك مسامير الحربة فيبلغ مقدارها من ١٦٠ — ٢٢١ ٪ في الأخشاب الصلبة ومن ١١٧ — ٣٥٨ ٪ في الأخشاب الطرية وذلك لسحب مقداره ¼ بوصة أى أن متوسط الزيادة في الأخشاب الصلبة تبلغ ٧٦ ٪ وفي الأخشاب الطرية ٩٨ ٪ .
وأعطت قوة تماسك المسامير الخشابي الفائز لمسافة ٥ بوصات في أخشاب مختلفة عند سحبه لمسافة ¼ بوصة بالآتى :

نوع الخشب	قوة السحب بالرطل	نوع الخشب	قوة السحب بالرطل
أرو مائى	٩١٨٠	زان	١٣١٤٠
أرو أسود	١٠٤٢٠	غرجاج	١٠٠٩٠
أرو أحمر	١٠٤٠٠	جوز	٦٣٤٠
أرو أبيض	١١٩٠٠	لوبولى باين	٩٠٥٠
بلوط	١٠٤٧٠		

الکراسی :

ثبت القضيبي الديستريكي على المنافكة بواسطة قواعد يطلق عليها اسم «كراسي» chairs أنظر شكل نمرة (٥٥). والكراسي عبارة عن حامل من حديد الظهور به فتحة مشكلة تشكيلا خاصا يطلق



شکل نمبر (۵۵)

وصلة القضييب الاديمتريكي في سلك حديد الحكومة المصرية

على جانبيها اسم الفكين Jaws . ويشكل الفك الداخلى تشكيلة يحاكي روح القضيب ورأسه السفلى لاستقباله فيها ويثبت في هذا الوضع بواسطة خابور wedge or key من الخشب الناشف وأحياناً من الصلب يندق بين روح القضيب والفك الخارجى . ويعمل سطح الفك الخارجى مسلوباً في الاتجاه الطولى لإمكان حشر الخابور فيه كما تعمل أسطح الفكين وقاعدة الفتحة بميل ١ : ٢٠ لإعطاء القضيب الإمالة المطلوبة .

وقد وضع الخابور بادىء ذى بدء من الداخل ثم غير موضعه إلى الخارج إذ دلت التجربة على أن الخابور الخارجى يكون بمثابة وسادة مرنة في اللزخات وعند الصدمات العرضية كما أن الخابور الداخلى يفقد تماسكه بسرعة ويسقط من وضعه .

وتعمل الكراسى يمين وشمال ويمين مكان دق الخابور بواسطة بروز على سطحها . وبالكراسى أربعة ثقوب تربط منها فى الفلنكة بواسطة مسارين خشابى يوضعان فى ثقبتين متقابلتين ويندق أحياناً فى الثقبتين الآخرين مسامرا حربة . ويجب أن يكون وضع الثقوب بحيث يكفل الاتساع المطلوب بين القضيبين .

وتمتاز الكراسى فى أن ثمنها وهى خردة يبلغ من سستين إلى ثمانين فى المائة من ثمنها الأسمى إذ يسهل صهرها وإعادة سبكها .

مقارنة بين القضيب الديسمترىكى وقضيب الفنىول :

نذكر فيما يلى مزايا وعيوب كل من القضيبين ونبدأ بمزايا القضيب الديسمترىكى :

- (١) القضيب الديسمترىكى أكثر ثباتاً فى قاعدته من قضيب الفنىول . وهذا صحيح فى البلاد الرطبة حيث تساعد الرطوبة الخابور الخشبى على البقاء ثابتاً فى وضعه .
- (٢) يوزع القضيب الديسمترىكى أحمال الدناجل على مساحة أكبر من الفلنكة بخلاف قضيب الفنىول فتبلغ المساحة ٦٤٠ سنتيمتراً مربعاً تحت القضيب ٤٧ كيلوجرام ٤٣٠ باستعمال الوسادة .
- (٣) يمكن تغيير القضيب الديسمترىكى دون مساس المسامير الخشابى .
- (٤) القضيب الديسمترىكى أسهل فى التشكيل لصغر أسطحه ولانتظام توزيع مادته .
- (٥) لا يستغرق تغيير القضيب الديسمترىكى وقتاً يذكر بالنسبة لقضيب الفنىول .

وأما مزايا الفنىول فتتلخص فيما يأتى :

- (١) التكاليف الإنشائية لسكة الفنىول أقل من سكة الديسمترىكى .
- (٢) قضيب الفنىول أفضل من حيث احتماله كعب إذ المادة فى قاعدته موضوعة على بعد أكبر من محور المحول .
- (٣) عناصر تركيب سكة الفنىول أقل من عناصر تركيب سكة الديسمترىكى ولذلك فإن تركيبه يستغرق زمناً أقل .

(٤) ليس بسكة الفنيول خواير يخشى من نفضها .

وتتلخص عيوب الفنيول فيما يلي :

(١) مساحة قاعدته صغيرة مما يقصر عمر الفلنكة الخشبية .

(٢) رباط مسامير الحربة غير كاف فسرعان ما تفقد تماسكها نتيجة الاهزازات التي تحدثها المجلات أثناء سيرها .

وقد تلوفى هذان العيبان باستعمال الوسائد والمسامير الخشبية كما سبق شرحه فزادت مساحة الارتكاز وتحسن التماسك بين القضيب والفلنكة .

البليجات Fish plates :

قلنا إن السكة عبارة عن قضيبين متوازيين يمدان بحيث يكفلان للقطارات السير فوقهما بخفة وسهولة وللوصول إلى ذلك يتحتم أن تكون حافتا السير للقضيب الأيمن والقضيب الأيسر مستمرتين لا بروز فيهما يصطدم بشفة العجلة ولا علو في أطوال القضبان المتعاقبة يسبب صدمات تضر بالمجلة أو القضيب أو كليهما . من أجل ذلك تربط أطوال القضبان ببعضها بألواح من الصلب يطلق عليها اسم البليجات تشكل التشكيل الذي يكفل حفظ حافة السير والسطح العلوي مستمرين .

والوصلة عبارة عن بليجتين تربطان ببعضهما بواسطة مسامير صامولة تمر خلال روح القضيب غير أن الثقوب في القضيب تعمل أكثر اتساعاً من قطر المسامير لتسمح بحركة تمدد القضيب وانكماشه نتيجة تغير درجات الحرارة . ويبلغ الاتساع في القطر $\frac{1}{8}$ بوصة .

وتسبب الفجوة المتروكة للتمدد والانكماش بين القضيبين على الرغم من وجود البليجات صدمات عند مرور المجلات فوقها ينتج عنها إعياء معدن أطراف القضبان كما تسبب قلقلة فلنكتي الوصلة .

أشكال البليجات :

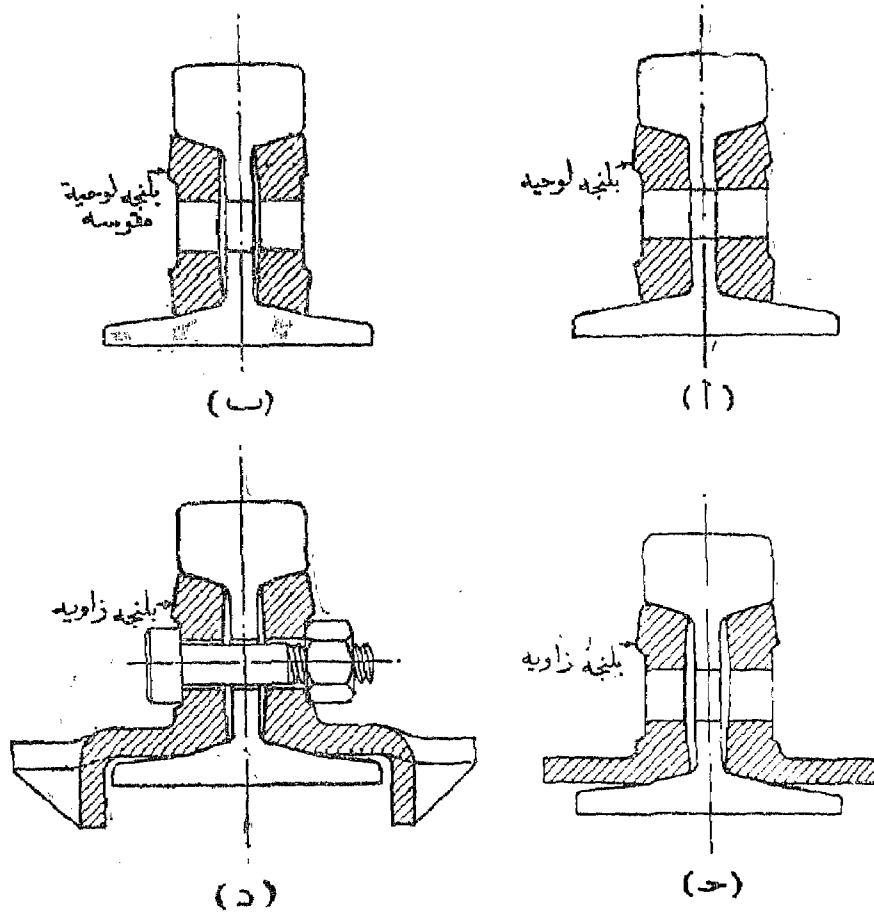
تطورت أشكال البليجات من شكل إلى الآخر سعياً وراء تقوية الوصلة وتنعصر هذه الأشكال فيما يلي :

البليجة الموهبة flat fishplate شكل نمرة (٥٦) ١ :

كانت تستعمل هذه البليجة لقضبان الفنيول والديسمتريكي على السواء غير أن الروح كانت رأسية فكانت تحول دون تطابق سطحي الانطباق الأعلا والأسفل بعد تأكلهما . وهذا فضلاً عن أن تأكل سطح روح البليجة كان يقلل مسامير الصامولة مما كان يجعل البليجة تفقد وظيفتها .

(٢) البلنجة المقوسة curved fishplate شكل نمرة (٥٦) ب :

تطورت البلنجة بعد ذلك فعمل روجها مقوساً إلى الخارج فساعد هذا على إحكام تطابق أسطح شحنة العلوية والسفلية كما ساعد على إحكام ربط مسامير الصامولة . وبلنجة سكة الفنيول ٤٧ الجديدة من هذا الطراز .



شكل نمرة (٥٦)

(٣) البلنجة الزاوية angle fishplate شكل نمرة (٥٦) ح :

هي البلنجة السابقة مضاف إليها قاعدة أ كسبتها شكل الزاوية وهذا من أجل زيادة مقاومتها .

(٤) البلنجة الزاوية ذات الشفة deep-angled fishplate شكل نمرة (٥٦) د :

وهي بلنجة كالسابقة غير أنه أضيفت لقاعدتها شفة أفقية عند طرفها تتحول إلى رأسية في الوسط . وذلك من أجل زيادة مقاومتها عند الفجوة . وبلنجة السكة ٤٧ القديمة من هذا النوع .

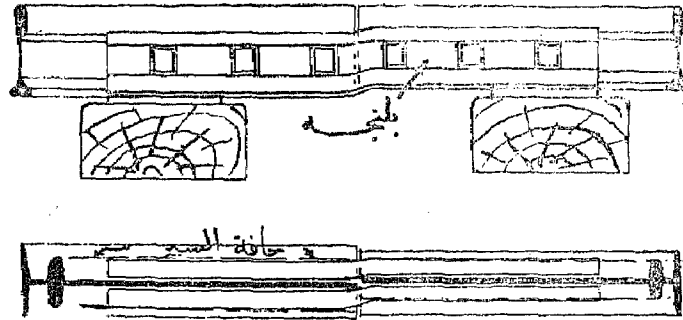
ويشكل السطح الخارجى لروح البلنجات فيعمد بحفرة طولية تثبت فيها رؤوس مسامير الصامولة لئلا تمنع عن الدوران أثناء إحكام ربطها .

شكل أسطح انطباع القضيبي مع البلنجة :

يعمل السطح الأسفل لرأس القضيبي والسطح العلوي لقاعدته مائلين على الأفق وبمقدار واحد وتعمل أسطح تطابق البلنجات بنفس الميل حتى إذا تأكلت هذه الأسطح أمكن بمجرد ربط القلووظات أن تنطبق الأسطح مرة أخرى . ولا يجب أن يكون هذا الميل كبيراً وإلا تعرضت صواميل القلووظات إلى قوى عالية في الشد ربما سببت قص قلووظاتها . ويعمل هذا الميل 14° في قضيب الفنيول ٤٧ .

البلنجات عند تغير قطاع القضيبي :

إذا ما تغير القضيبي من قطاع إلى آخر يختلف عنه وجب وصلهما ببلنجة خاصة تشكل بحيث تكفل أن تظل حافة السير مستمرة والسطح العلوي كذلك . أنظر شكل نمرة (٥٧) .

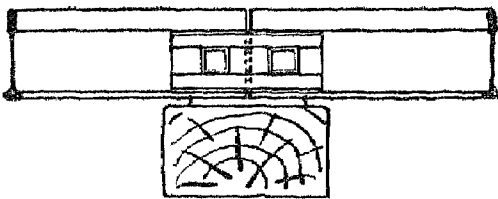


شكل نمرة (٥٧)

طرق نقل الحمل من الوصلة إلى فلنسكتها :

هناك ثلاثة طرق لنقل الحمل من الوصلة إلى الفلنسكات وهي :

أولاً — الوصلة المحملة supported joint :



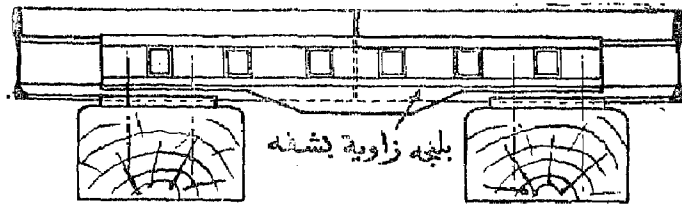
شكل نمرة (٥٨)
وصلة عملة

توضع الفلنجة في هذه الطريقة فوق الفلنسكة مباشرة كما هو مبين في الشكل نمرة (٥٨) . ولو أن القضيبي في هذه الحالة يعني من نقل الصدمة إلى الفلنسكة كعقب إلا أنه ينقلها نقلاً

مباشراً مما يسبب قلقلة الفلنكة باستمرار ويستدعى صيانتها على الدوام . ويتضاعف فعل الصدمة على الخصوص إذا كان سعالج أحد القضيبين يقل ولو بمقدار يسير عن سطح القضيب الآخر . هذا إلى أنها قد أثبتت أنها وصلة صلبة إذ تنتقل الصدمة مباشرة إلى الأرض تحتها . والبلنجة في هذه الحالة قصيرة وتربط بمسار صامولة واحد من كل جانب .

ثانياً — الوصلة المعلقة Suspended joint :

توضع الفجوة في هذه الطريقة بين فلنكتين كما هو مبين في الشكل نمرة (٥٩) ينتقل



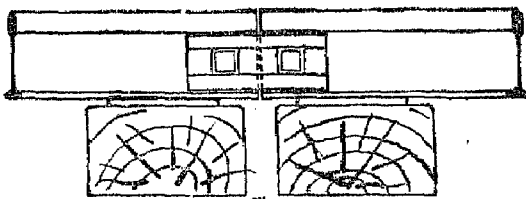
شكل نمرة (٥٩)

وصلة معلقة

إليهما الحمل بواسطة بلنجة طويلة . وتنتقل الصدمة في هذه الحالة بطريق غير مباشر إلى فلنكتين لا فلنكة واحدة فيضعف أثرها وتصبح الفلنكتان أقل عرضة للاهتزازات من الحالة السابقة . ويبلغ طول البلنجات من ستين إلى ثمانين سنتيمتراً وتربط ببعضها بواسطة ستة مسامير صامولة وأحياناً ثمانية .

ثالثاً — الوصلة الحديثة modern joint :

هذه الوصلة هي حل وسط بين الحلين السابقين إذ تقترب فيها الفلنكتان إلى أن يصبح البعد بينهما خمسة سنتيمترات وهو البعد الذي يكفل عدم تسرب الزلط بينهما فجمعت بين



شكل نمرة (٦٠)

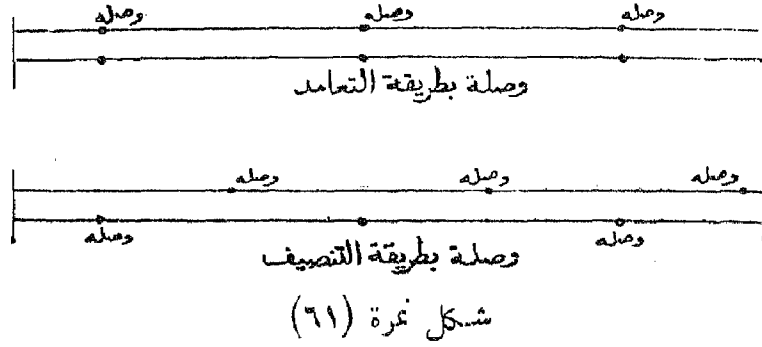
وصلة حديثة

عدم انتقال الصدمات بطريق مباشر وإلى استعمال فلنكتين وأعفت السكة من صلاية الارتكاز بوضع الوصلة فوق فلنكة واحدة كما صغرت من وزن البلنجة . انظر شكل نمرة (٦٠) وقد استعملت هذه الوصلة أخيراً في سكك حديد الحكومة المصرية وتربط بمسار صامولة واحد من كل جانب .

موضع الوصلة :

توضع الوصلات في السكة بإحدى طريقتين :

الأولى : طريقة التعماد square joints وفيها تقع وصلات أحد القضيبين أمام وصلات القضيب الآخر تماماً بحيث يكون الخط الموصل بين اثنتين متقابلتين منها متعامداً مع محور السكة انظر شكل نمرة (٦١) وتستخدم هذه الطريقة في جميع خطوط العالم تقريباً ما عدا أمريكا .



الثانية : طريقة التنصيف staggered joints وفيها تقع وصلة أحد القضيبين أمام منتصف القضيب المقابل وهي الطريقة المستعملة في خطوط أمريكا .

وحجة الأمريكيين في استعمال طريقتهم أن الدنجل يهبط عند الوصلة ثم يرتفع مرة أخرى وإذن فالهبوط في طريقة التنصيف يبلغ نصف الهبوط في طريقة التعماد فتقل بذلك الاهتزازات الرأسية الناجمة . على أن غير الأمريكيين يدحضون هذا التعليل بأن سوست العربات كفيلة بأن تمتص مثل هذه الاهتزازات الرأسية التي لا تبلغ حد إقلاق راحة المسافرين بينما الهبوط المتعاقب من ناحية إلى أخرى يسبب اهتزازات عرضية تقلق من راحة المسافرين .

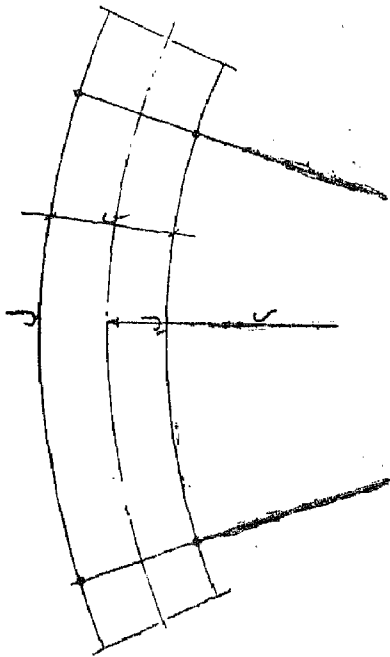
أطوال القضبان في المنحنيات :

نظراً إلى نقص نصف قطر القضيب الداخلي عن نصف قطر القضيب الخارجي في المنحنيات بمقدار اتساع السكة ونظراً لضرورة جعل الوصلات متعامدة يقل طول القضيب الداخلي عن الخارجي ففي الشكل نمرة (٦٢) :

إذا كان طول القضيب الخارجي = L

والطول اللازم للقضيب الداخلي = L_1

وكان نصف قطر المنحنى = r



شكل نمرة (٦٢)

واتساع السكة = س

$$\frac{\frac{س}{٢} - ٧}{\frac{س}{٢} + ٧} = \frac{ل}{ل}$$

$$\frac{س - ١٤}{س + ١٤} \cdot ل = ل$$

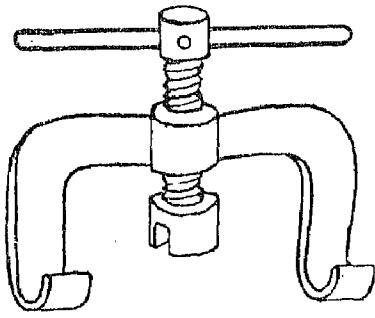
وعلى ذلك يجب تقطيع القضبان في المنحنيات لهذا القدر .

وتعتمد بعض مصالح السكك الحديدية إلى التغلب على ذلك بتجهيز مجموعات من الأطوال القصيرة فالسكك الحديد المصري تجهز مجموعات لقضيب الاثنى عشر متراً بطول ١١,٩٦ ١١,٩٤ ١١,٩٢ متراً ويعطى الجدول الآتى عدد القضبان القصيرة اللازمة في الكيلومتر وطول القضيب والعدد اللازم للكيلومتر الواحد هو ٨٣ طولاً .

عدد القضبان اللازمة في الكيلومتر			نصف قطر	عدد القضبان اللازمة في الكيلومتر			نصف قطر
قضيب	قضيب	قضيب	المنحني	قضيب	قضيب	قضيب	المنحني
١١,٩٦ متر	١١,٩٤ متر	١١,٩٢ متر	بالمتر	١١,٩٦ متر	١١,٩٤ متر	١١,٩٢ متر	بالمتر
٤٧			٨٠٠			٨٣	٢٢٥
٤٢			٩٠٠			٧٥	٢٥٠
٣٧			١٠٠٠		٨٣		٣٠٠
٣١			١٢٠٠		٧١		٣٥٠
٢٧			١٤٠٠		٦٢		٤٠٠
٢٥			١٥٠٠	٨٣			٤٥٠
٢٣			١٦٠٠	٧٥			٥٠٠
٢١			١٨٠٠	٦٢			٦٠٠
١٩			٢٠٠٠	٥٤			٧٠٠

فإذا كان نصف قطر المنحني ٢٠٠ متراً لزم ٤٢ قضيب داخلي بطول ١١,٩٦ متراً ٤١ بطول عادى وعلى ذلك توزع القضبان الداخلية واحد قصير وواحد عادى وهكذا أى يقسط العدد من كل بانتظام في طول المنحني .

ويجب أن تثني القضبان في المنحنيات الحادة قبل وضعها في الطريق والأفضل أن تثني في مصانعها . ويستعمل في ثني القضبان آلة الثني الميمنة في الشكل نمرة (٦٣) وهي عبارة عن قاعدة لها طرفان يبعدان عن بعضهما بمقدار قديمين ومشكلان ليبيت فيهما القضيب . وبوسط القاعدة مكبس قوى بإدارته يضغط على القضيب من وسطه فيثنيه للقدر المطلوب . وبتكرير العملية على باقى أجزاء القضيب ينثني على دفعات



شكل نمرة (٦٣)
آلة ثني القضبان

ولا يصح أن يتبع في ثني القضيب طريقة إسناده من طرفيه ووضع
أحمال عليه من وسطه إذ الانحناء بهذه الطريقة لا يكون واحداً
في طول القضيب .

زيادة اتساع السكة في المنحنيات :

يجب أن يزداد الاتساع في المنحنيات بالقدر الذي يسمح
لأكبر العربات بمبدأ بين دناجها أن تسير في المنحنى بخفة وسهولة .
والشكل نمرة (٦٣) يبين عربة في منحنٍ فإذا كانت

ل = البعد الثابت بين الدناجين .

ا = البعد الأفقي بين منتصف الدناجل

ونقطة شفة العجلة الملاسة للقضيب .

ن = نصف قطر العجلة .

ل = سمك شفة العجلة .

ر = نصف قطر منحنى السكة .

س = الاتساع العادي أى المسافة بين

شفتى عجلتى الدناجل مضافاً إليها

الخالوص من الجهتين .

فإنه لكي يتسنى للعربة أن تسير في المنحنى

بنفس الخفة التى تسير بها على المستقيم وجب على

الأقل أن تتسع المسافة بين حافتى السير لكي

تصبح النقطتان ١ ٢ المقابلتان لنقطتى شفة

العجلتين الخارجيتين ١ ٢ ٣ ٤ والنقطتان ٣ ٤

المقابلتان لنقطتى شفة العجلتين الداخليتين ٣ ٤ ٥ ٦

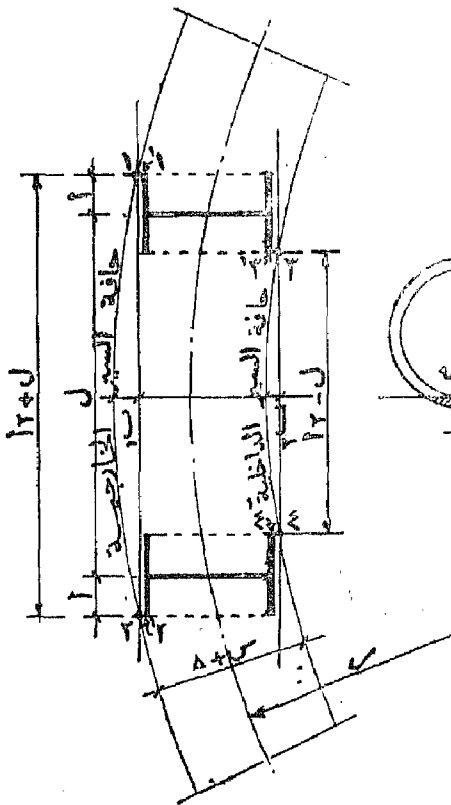
ملاسة جميعها مع حافتى السير .

وعلى ذلك فالإتساع الجديد يجب أن يساوى س + ب - ب

وتكون الزيادة فى الإتساع = ب - ب = ∆

ولكن ب = $\frac{r(12 + l)}{r - 8}$ و ب = $\frac{r(12 - l)}{r - 8}$ وذلك بفرض التجاوز عن قيمة نصف

الاتساع بالنسبة لقطر المنحنى إذ نسبته إليه ضئيلة جداً .



شكل نمرة (٦٤)

$$\frac{ل}{\sqrt{٨}} = \frac{٢(١٢ - ل) - ٢(١٢ + ل)}{\sqrt{٨}} = \Delta$$

ويمكن كتابة هذه العلاقة بدلالة نصف قطر المجلة وسمك شفتها فتصبح :

$$\frac{ل}{\sqrt{٨}} \sqrt{٢} = \Delta$$

ويتضح من ذلك أن الزيادة في اتساع السكة للعربة الواحدة تتناسب طردياً مع البعد الثابت بين الدنجلين وعكسياً مع قطر المنحنى . ويتجاوز عن هذه الزيادة إذا نقص الطول الثابت بين الدنجلين ومن هنا نشأ استعمال عربات البوجي .

وإذا تحدد أقصى بعد بين الدناجل في السكة الحديد الواحدة فإن زيادة الاتساع تختلف باختلاف نصف قطر المنحنى فقط . ويزاد الاتساع في السكك الحديد المصرية في المنحنيات فيبلغ أقصاه ٤٥٥ وداً متراً أى زيادة عشرين ملليمترًا . ويزاد الاتساع بالتسريع على طول منحنى الانتقال إلى أن يبلغ أقصاه عند نهايته ثم يثبت في طول المنحنى الدائرى .

زيادة البعد في المنحنيات بين محوري سكتى الخط المزروع :

يزاد البعد بين محوري السكتين في المنحنيات بالقدر الذى يكفل بقاء البعد بين مسار نقطة منتصف الحافة الداخلية للعربة الخارجية ومسار ركن الحافة الخارجية للعربة الداخلية كما كان في المستقيم . وتؤخذ هذه المسافة في العادة حوالى ٧٠ سنتيمترًا .

والبعد بين محور السكتين = $ل$

$$ل + \frac{٢ل}{\sqrt{٨}} - \frac{٢ل}{\sqrt{٨}} + \frac{٢ل}{\sqrt{٨}} + ل =$$

كما استنتجناه فيما بعد في باب الترامواى انظر شكل نمرة (٣٥٠) .

ولما كانت أنصاف أقطار المنحنيات بالنسبة لأسهمها كبيرة جداً في حالة السكك الحديدية وذلك للأطوال $ل$ كال أمكن التجاوز عن الاختلاف في أنصاف الأقطار واعتبر بدلها نصف قطر المنحنى . وعلى ذلك يصبح البعد بين محوري السكتين في المنحنيات .

$$ل + \frac{٢ل}{\sqrt{٨}} + ل =$$

وإذن فالزيادة في البعد عن حالة السكة المستقيمة = $\frac{٢ل}{\sqrt{٨}}$

ويمكن تقليل هذه الزيادة بشطف أطراف العربات لانقاص البعد $ل$ كما هو موضح في شكل نمرة (٣٥١) في باب الترامواى .

الفلنكات

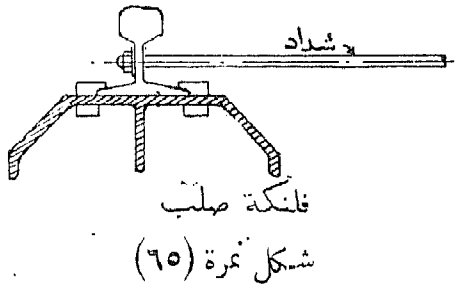
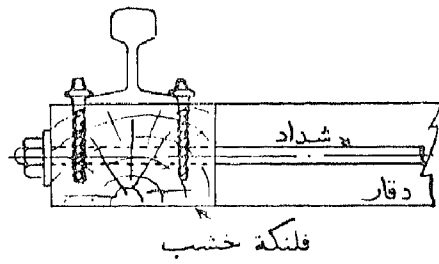
الغرض من الفلنكات هو ما يأتي :

أولاً - حفظ القضبان على مسافة ثابتة هي اتساع السكة .
ثانياً - إيجاد وسط مرئ بين القضيب والزلط يمتص الصدمات والاهتزازات الناجمة عن سير القطارات .

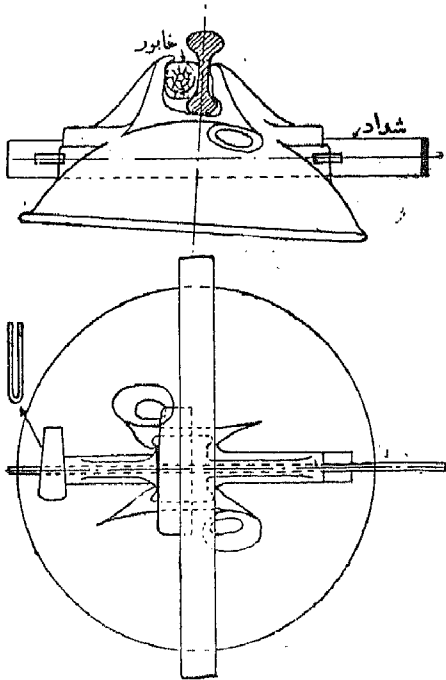
ثالثاً - توزيع الحمل على مساحة وافرة من الزلط .

والفلنكات على ثلاثة أنواع :

(١) الفلنكات الطولية :



شكل نمرة (٦٥)



شكل نمرة (٦٦) قصعة ظهر

ربما كانت الفلنكات الطولية أفضل من العرضية لسكك الاتساع الكبير وذلك نظراً لقلة مقدار الخشب أو الصلب المستعمل فيها غير أن مقاساتها أكبر وإصلاحها ليس بنفس السهولة .

والفلنكات الطولية إما أن تكون من الخشب أو من الصلب انظر شكل نمرة (٦٥) .

ويحفظ الاتساع بين القضيبين بواسطة شدادات من الصلب تربط الفلنكتين أو القضيبين ببعضهما

على أبعاد مناسبة . وتستعمل الفلنكات الخشبية فوق السكباري وعند مواقع البرايخ والمواسير وما شاكلها عند بنائها . أما فلنكات الصلب فقد استعملت في ألمانيا أثناء الحرب الماضية ثم استبدلت بعد ذلك بالفلنكات العرضية .

(٢) الفلنكات ذات القصعة C. I. pot sleepers

انظر شكل نمرة (٦٦) :

هذه عبارة عن كرسى من حديد الظهر اتسعت قاعدته وتقسوت فأصبحت على هيئة صحن مقلوب . وتربط كل قصعتين ببعضهما بواسطة شداد من الحديد وذلك لحفظ الاتساع . ولا تستعمل مع هذه القصع سوى القضبان الديسمترية .

ويوجد من هذه السكك في العالم نحو ١٣ ألف

ميل أغلبها موجود في الهند والأرجنتين حيث الاتساع ٦' — ٥' إذ أثبت هذا النوع مزايا اقتصادية في السكك المتسعة .

وقد استعمل هذا النوع في مصر سنة ١٨٥٦ ولا زالت توجد منه بعض الأطوال في أحواش الفرز وبعض خطوط التخزين .

والفلنكات ذات القصعة المزايا الآتية :

- أولاً — تنرس في الزلط غرساً يساعد على ثباتها في وضعها .
 - ثانياً — تعمر بما يقدر بضعف الزمن الذي تعمره الفلنكات الخشبية أو فلنكات الصاب .
 - ثالثاً — تباع وهي خردة بأثمان تتراوح بين ٦٠ ٦ ٨٠ في المائة من ثمنها الأصلي .
- (٣) الفلنكات العرضية :

هذه هي الفلنكات الشائعة والمستعملة في أغلب السكك الحديدية في أنحاء المعمورة ولأهميتها سنتكلم على أنواعها الثلاثة الخشب والصاب والحرسانة المسلحة كل على حدة .

الفلنكة الخشبية :

لسكى نقدر ما تتعرض له الفلنكة وهي في وضعها تحت القضيب وجب أن نفكر في مدى تأثير مرور العجلات المتتابعة عليها . فالقضيب عبارة عن عتب مستمر يحمل على الفلنكات يختلف تثبيته باختلاف درجة ربط المسامير الخشابي فعندما يمر حمل على القضيب بين فلنكتين يتقوس القضيب إلى أسفل بينهما وإلى أعلا خارجهما فترتفع الفلنكات على الجانبين من مرقدتها ثم تهبط مرة أخرى عند مرور الحمل عليها وهكذا تتعرض الفلنكات إلى حركة رأسية متعاقبة تعمل على دق الزلط تحتها . فإن كان الزلط مدكوك تحت الفلنكة بأكملها فإن هذه الحركة الرأسية تعمل على تفكك الزلط من أطراف الفلنكة ودق الجزء المحصور بين القضيبين فتتعرض الفلنكة بذلك إلى جهود انحناء عالية في وسطها لا يقوى الخشب على تحملها فتكسر من الوسط . وللحيلولة دون تعرض الفلنكة إلى مثل هذه الجهود العالية يدك فقط تحت القضيب مباشرة ولمسافة ثلاثين سنتيمترا من الجانبين ويترك الجزء الأوسط دون دك فتقل الجهود كثيراً .

طول الفلنكة :

يجب أن لا تكون الفلنكة أطول من اللازم أو أقصر فإن الفلنكة الطويلة عرضة للتقوس إلى أسفل والقصيرة إلى أعلا . وفي كلتا الحالتين يتأثر الاتساع .

عرض الفلنكة :

يجب أن يكون عرض الفلنكة كافياً لتوزيع الحمل على الزلط ولعدم السماح لحافة قاعدة القضيب بالقطع في الخشب .

مقاسات القلنكات :

تتراوح مقاسات القلنكات لسكك الاتساع العادى بين الأرقام الآتية :

الطول من ٢٥٠ — ٢٧٠ مترا

العرض من ٢٠ — ٣٠ سنتيمترا

السكك من ١٢ — ١٥ سنتيمترا

وتحدد مصلحة السكك الحديدى المصرية مقاسات قلنكاتها للاتساع العادى بالآتى : الطول ٢٦٠ مترا والعرض ٢٥ سنتيمترا والسكك ١٢ و ١٥ سنتيمترا وتسامح فى خمسة سنتيمترات فى الطول وسنتيمتر فى العرض وسنتيمتر فى السكك^(١).

وفىما يلى جدول بمتوسط مقاسات القلنكات لمختلف الاتساعات :

الطول	السكك	العرض	الاتساع
بوصة قدم ٩ قدم إلى ٦ — ٩ (٢٥٠ و ٢٧٠ متر) بوصة قدم ٦ — ٨ (٢٦٠ و ٢٩٠ متر)	بوصة ٥ (١٢,٥ سم)	بوصة ١٠ (٢٥ سم)	بوصة قدم ٥ — ٦
بوصة قدم ٦ — ٨ (٢٦٠ و ٢٩٠ متر)	بوصة ٥ (١٢,٥ سم)	بوصة ١٠ (٢٥ سم)	بوصة قدم ٤ — ٨ ١/٢
٦ قدم (١,٨٥ متر)	٤ ١/٢ — ٥ (١١ — ١٢ ١/٢ سم)	٨ (٢٠ سم)	١,٠٠ متر
٤ ١/٢ قدم (١,٣٥ متر)	٤ — ٤ ١/٢ (١٠ — ١١ سم)	٨ (٢٠ سم)	بوصة قدم ٦ — ٢ (٧٥ سم)
٤ قدم (١,٠ متر)	٤ — ٤ ١/٢ (١٠ — ١١ سم)	٧ (١٧ ٣/٤ سم)	بوصة قدم ٠ — ٢ (٦٠ سم)

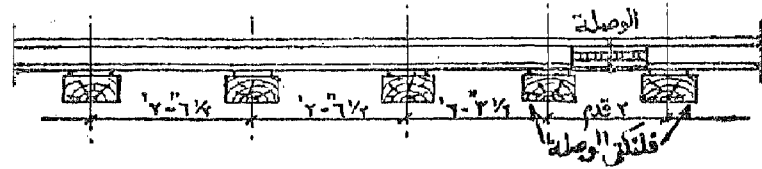
المسافة بين القلنكات :

تتوقف المسافة بين القلنكات على قطاع القضيب نفسه وعلى الأحمال السائرة عليه فكلما كبر القطاع أمكن زيادة المسافة بين القلنكات والعكس بالعكس . وعلى ذلك فالقضيب الخفيف يحتاج إلى عدد أكبر من القلنكات . وكانت القلنكات فى السابق تقسط على مسافة ثلاثة أقدام ثم أنقصت هذه المسافة أخيراً لمواجهة الزيادة فى أوزان القاطرات والعربات وفى السرعة التى فرضها التمدن الحالى .

ونظراً لأن الوصلة تتعرض لصدمات عنيفة تؤثر تأثيراً سيئاً فى القلنكتين المحيطةتين بها فإن المسافة بين هاتين القلنكتين والسابقتين لها تقل عن مثيلاتها لا بل إن المسافة بين قلنكتى الوصلة تقل إلى الحد الأدنى

(١) ينساع فى مقاس السكك إلى ١١,٥ سنتيمترا إذا كان الخشب صلباً من نوع الجراح Jarrah المستورد من استراليا.

الذى يسمح باقتراب الفلنكتين من البلنجة على قدر المستطاع . وتبلغ مسافة الفلنكات في العادة نحو ٢ قدم كـ ٦ ١/٢ بوصة وتقل إلى ٢ قدم كـ ٣ ١/٢ بوصة في المسافة السابقة للوصلة وقدمين لمسافة الوصلة . انظر شكل نمرة (٦٧) .

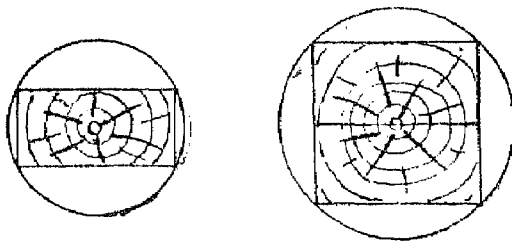


شكل نمرة (٦٧)

وتوضع فلنكات سكة الفينول ٤٧ ك في السكك الحديدية المصرية على مسافة ٦٧٨ ملليمترًا وتقل إلى ٦٢٨ ملليمترًا في المسافة السابقة للوصلة وإلى ٥٧٨ ملليمترًا في مسافة الوصلة وذلك في طريقة ربط الفلنكات بالبلنجة الزاوية ذات الشفة كـ ٨٠٠ كـ ٦٠٢ كـ ٣٠٠ ملليمترًا على التوالي بطريقة الوصلة الحديثة . وقد بحثت جمعية من رؤساء مهندسي السكك الحديدية في الهند سنة ١٩٣٦ مسألة تقدير أقل مسافة بين الفلنكات فقرارها على أن أصغر مسافة بين حافتي فلنكتين تسمح بعملية الدك هي ١٢ بوصة ومعنى ذلك ٢٢ بوصة بين محوريهما وهذا يساوي ٣٠٥ ملليمترًا كـ ٥٥٩ ملليمترًا على التوالي . وتزيد بعض السكك الحديدية مقاس فلنكات الوصلة إلى ١٢ بوصة × ٥ بوصة . وفي إنجلترا تستعمل فلنكات بمقاس ٤٠ × ٥ كـ ١٢ × ٦ بوصة . أما في أمريكا فتستعمل فلنكات الوصلة بمقاس ٩ × ٧ بوصة .

أنواع الأخشاب المستعملة في الفلنكات :

يجب أن تكون الأخشاب المستعملة في إعداد الفلنكات من النوع الجيد وأن تكون حافة ومقطوعة من قلب شجرة مستقيمة الألياف خالية من العطن الجاف أو الطرى أو الخشب اللبني sapwood أو المواد الطرية أو الرخوة أو الفطرية أو البالية أو المعقد الكبيرة أو السايبة أو التفلق أو التشقق . كما يجب أن تكون مستقيمة لم يعثرها دوران .



شكل نمرة (٦٨)

وتفضل بعض الممالك قطع فلنكة واحدة من شجرة واحدة كما هو مبين في الشكل نمرة (٦٨) حتى تكون الألياف صلبة ومتاسكة ولكن هذا معناه الإسراف في الخشب ولذلك ومن أجل الاقتصاد صار عرض الفلنكة ضعف سمكها وذلك لإمكان إعداد فلنكتين من قلب شجرة واحدة .

وتوضع الفلنكة في السكة بحيث يكون تقوس أليافها محدبًا وليس مقعرًا إذ الوضع الأخير يساعد على

حبس مياه الأمطار داخل الفلنكة مما يسبب عطلها .
ويتوقف نوع الخشب على مصادره القريبة ففي أوروبا يستعمل خشب الأرو oak وفي فرنسا وألمانيا
خشب الزان beech وفي إنجلترا والسويد والنرويج خشب العيزى pitch pine والخشب الأحمر red fir
وفي أمريكا الأرو الأبيض والأرو الأحمر والعيزى السكندى Douglas fir وخشب الجوز chestnut
والسدر cedar وأنواع أخرى وذلك لكثرة المصادر .

أما في مصر فتستورد الأخشاب عادة من تركيا وتشترط مصلحة السكك الحديدية أن تكون
الأخشاب الموردة من النوع العيزى التركى أو السكندى أو الأرو التركى أو الأوروبى أو أى نوع آخر
من الخشب العيزى أو الأرو يكون في جودة الأخشاب المذكورة . ويعرف خشب العيزى التركى
Turkish pine بالكبرمانى وقد استعمل بنجاح في مصر إذ وافق جونا فهو يعمر من ١٨ إلى ٢٥ سنة .

ويتراوح عمر الفلنكة في العادة بين ثمان سنوات واثني عشرة سنة وذلك تبعاً لما يأتي :

أولاً — نوع الخشب إن كان صلباً أو ليناً .

ثانياً — وقت القطع إذ يجب أن يكون ذلك في الشتاء .

ثالثاً — الجفاف إذ يجب أن تجف الأخشاب لمدة لا تقل عن ستة أشهر قبل استعمالها في السكة .

ويمكن زيادة عمر الفلنكات في البلاد التي تتعرض فيها إلى العطن نتيجة تعاقب الليل والجفاف أو
التآكل بالآفات الحيوانية أو النباتية بتعقيمها بمواد واقية مثل زيت الكريوسوت أو محلول كلورورالزئبق
أو أى سائل كيمائى يفي بالغرض .

زراعة الغابات :

ونظراً لصعوبة استيراد الأخشاب في بعض الأوقات وغلائها بسبب علو تكاليف الشحن بل ونظراً
للخوف من نفاذ الخشب على ممر السنين فقد فكرت كثير من إدارات السكك الحديدية في زراعة الغابات
ولكن ذلك لا يؤتى أكله قبل مضي خمسة عشر عاماً على الأقل وهذا فضلاً عن أن زراعة الغابات قد
لا تنجح في كل منطقة إذ ذلك يتوقف على توافر الأحوال الطبيعية الملائمة .

تجهيز الفلنكات وتعقيمها :

بعد أن تقطع الأشجار إلى فلنكات حسب المقاسات المطلوبة ترص فوق بعضها ثم تترك لمدة ستة
أشهر تقريباً كي تجف . بعد ذلك ترسل إلى الورشة لإعدادها حيث تقشط أفقية عند مواضع الوسائد
أو الكراسى لمق ١ بوصة (ثمانية مليمترات في السكك الحديد المصرية) ثم تثقب بمثقاب أو توماتيكي
عند مواضع المسامير الخشابي بالكيفية التي تكفل الحصول على الاتساع المطلوب . وتعمل هذه الثقوب
بقطر أصغر من قطر المسامير الخشابي أو مسامير الحربة .

بعد ذلك تأتي عملية التعقيم وسنشرح هنا بإيجاز طريقة التعقيم بالكريوسوت وهي الأكثر شيوعاً والكريوسوت هو زيت أسود يستخرج من القطران بواسطة التقطير .

ترص الفلنكات فوق عربات خاصة من عربات الترولى ثم تسحب العربات داخل أسطوانات طويلة من الصلب يتراوح طولها بين العشرين والثلاثين متراً وقطرها حوالى المترين ثم يحكم قفل الأسطوانات ويفرغ الهواء منها ثم يسمح للكريوسوت بالدخول فيها تحت ضغط يتراوح بين ١٠٠ ٢٠٠٠ رطلاً على البوصة المربعة وحرارة حوالى ١٨٠ درجة فهرنهايت ولمدة تتراوح بين ساعة وساعتين حتى تتشبع خلايا الخشب .

ويتراوح ما تمثله الفلنكة الواحدة من ٢٠ — ٣٥ رطلاً وذلك حسب نوع الخشب فالخشب الأبيض يمتص مقداراً أكبر إذا قورن بخشب صلب مثل الأرو .

وهناك طريقة أخرى للتعقيم يطلق عليها اسم طريقة الهسكينيزد Haskinized process ولا تحقق الفلنكات فيها بشيء بل يحتفظ بأعاصيرها الطبيعية إذ يقال إن هذه الأعاصير أفضل من المعقات . وتمتاز هذه الطريقة بأن الفلنكة تصبح صالحة لاستعمالها فى السكة فى ظرف يومين من قطع الشجرة فتقطع الشجرة فى الصباح وتعد إلى فلنكات بعد الظهر ثم تعالج بهذه الطريقة فلا يعثر عليها انكماش أو دوران . وتوضع الفلنكات فى أسطوانات بطول ١١٠ قدماً يضغط فيها الهواء فى درجة حرارة ٢٤٠ فهرنهايت وضغط ٢٤٠ رطلاً على البوصة المربعة . ويقال إن النتيجة تشبه ما تؤول إليه البيصنة بعد عليها إذ تتحول الأعاصير الطبيعية إلى ألياف فيصبح الخشب ناشفاً صلباً .

ويتوقف عمر الفلنكة على العوامل الآتية .

أولاً — حالة الجو .

ثانياً — تصريف المياه من السكة .

ثالثاً — كمية الحركة وثقلها وسرعتها .

رابعاً — وضع الفلنكة فى السكة (فى المستقيم أو فى المنحنى) .

خامساً — استعمال الوسائد .

سادساً — الوقت من السنة الذى قطعت فيه أخشاب الفلنكة .

سابعاً — تجفيف الأخشاب قبل استعمالها كفلنكات .

ثامناً — نوع الخشب المستعمل .

والفلنكات إذا حسن اختيارها وتعيمها تعمر ما لا يقل عن خمسة عشر عاماً فى السكك الرئيسية ثم بعد ذلك يمكن استعمالها لمدة أخرى فى الخطوط الفرعية ومخازن التخزين .

وتمتاز مصر بجفاف جوها من الآفات النباتية والحيوانية . من أجل ذلك فإن تكاليف عملية التعقيم لا توازى الزيادة فى عمر الفلنكة ولذلك فإن الفلنكات فى مصر تستعمل بدون تعقيم .

أنواع الفلنكات الخشبية :

وتتألف الفلنكات للأسباب الآتية :

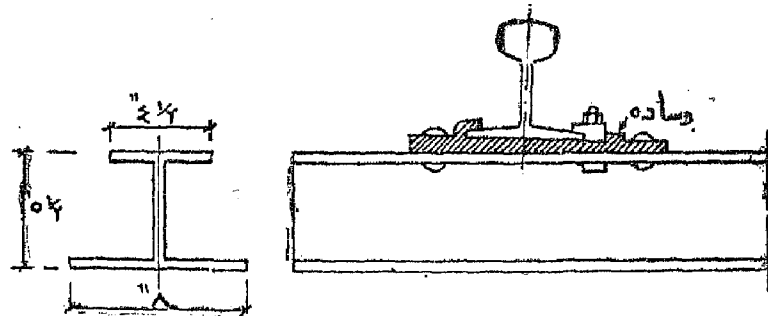
- أولاً — أن تبلى مع الوقت أو يعتريها تشققات ضارة .
- ثانياً — أن يتآكل موضع ارتكاز القضبان بسبب قطع القضبان فيها .
- ثالثاً — أن تتسع ثقبوب المسامير الخشبية نتيجة الشد المتكرر الذي تتعرض له من الحركة التموجية الرأسية للقضيب . وفي هذه الحالة إن كانت الفلنكة لا تزال جيدة يعاد قشط مواضع ارتكاز جديدة للقضبان وإعداد ثقبوب فيها قريبة من السابقة .
- والفلنكات إذا ما تآكلت وأصبحت غير صالحة للاستعمال لم يتم تغييرها ، وحيث أن عمر الفلنكة يتراوح بين ١٥ و ٢٠ سنة وعمر القضيب من ٢٠ إلى ٤٠ سنة فإن القضيب يحتاج إلى مجموعتين من الفلنكات .

الفلنكات الأخرى :

تعتبر الفلنكات الخشبية في المركز الأول بالنسبة للفلنكات الأخرى التي قصد بها أن تحل محلها لأنها تفضلها في الزايا ولكن للاقبال الشديد عليها بحيث بات من المحقق أن موارد الخشب في العالم ستمعجز يوماً ما عن تموين السكك الحديدية المختلفة باحتياجاتها منه . ومن هذه الفلنكات الأخرى فلنكات الصلب وفلنكات الخرسانة المسلحة .

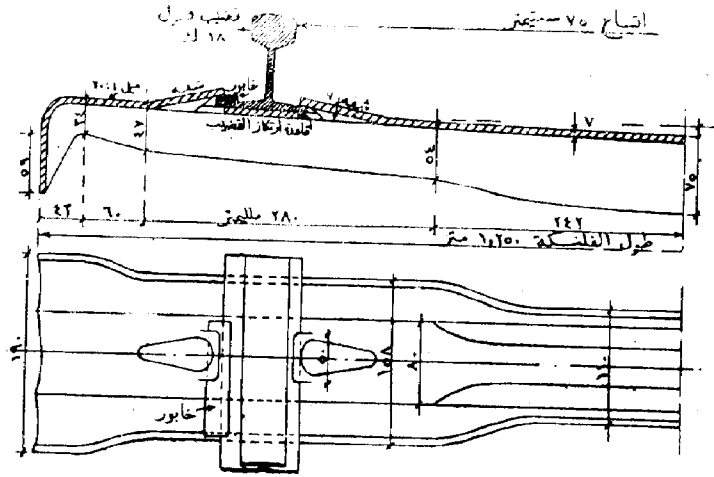
فلنكات الصلب :

جربت فلنكات الصلب باديء ذي بدء على هيئة فلنكات طولية بأشكال مختلفة ولكنها لم تصادف نجاحاً يذكر فجرت بعد ذلك على هيئة فلنكات عرضية فأصبحت قسماً لا يستهان به من النجاح حتى بالسكك الحديدية من السكك الحديدية إلى الشروع في استعمالها . وقد تطورت هذه الفلنكة إلى أن أصبحت تأخذ شكل الحجر المقلوبة . وأول من ابتدع هذا النوع من الفلنكات هو المهندس الفرنسي فوثرين Vautherin وقد بدأت ألمانيا باستعماله عام ١٨٦٢ وما أن حل عام ١٨٩٠ حتى أصبح ٤٠ ٪ من السكك الحديدية الألمانية مزودة بها . وأول فلنكة عرضية كانت على شكل كرة انظر شكل نمرة (٦٩) مزودة بوسادة خاصة لتكبير مساحة



شكل نمرة (٦٩)

ارتكاز القضيب وهذه الوسادة مبرشة في الكمرة وبها بروز بيت فيه فرش القضيب من ناحية ويثبت نهائيا من الناحية الأخرى بواسطة مسمار قلووظ ووردة خاصة كما هو مبين في الشكل .
أما الآن فأن الفلنكة تأخذ شكل مجرة مقبوبة تصنع من ألواح من الصلب أعدت بالمقاس المطلوب وقطعت لأطوال تسعة أقدام . وتكبس هذه القطع وهي ساخنة في مكابس خاصة تعطيها بعملية واحدة الشكل المطلوب فنشق في سطحها عند موضعي القضيبين شقين مستعرضين وترفع المعدن خارجهما مكونة بذلك شفتين على جانبي موضع كل قضيب تسمحان بحشر القضيب بينهما وتثبتته بواسطة خابور يدق بين قاعدة القضيب واحدى الشفتين والشكل نمرة (٧٠) يبين فلنكة من هذا الطراز مستعملة في سكة خط الواحات .



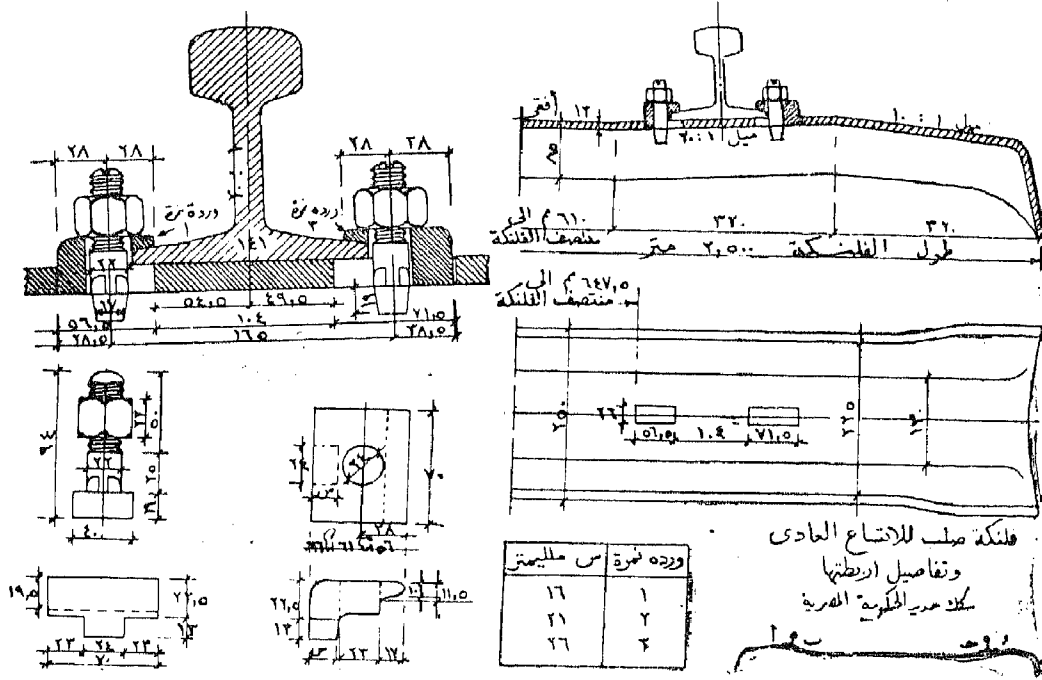
شكل نمرة (٧٠)

فلنكة صلب بخط الواحات

ويجب أن تكبس الألواح جميعا عند درجة حرارة واحدة والاختلف الاتساع عقب برودتها .
وقد وجد أن طريقة الخابور الواحد تحتم أن تكون المسافة بين الشفتين ضيقة تقل عن عرض قاعدة القضيب في بعض الأحيان مما جعل وضع القضيب بينهما عملية شاقة كما أن مساحة ارتكاز القضيب كانت ضيقة فكانت عرضة للتشقق في عملية الكبس . وقد أجرى بعض التحسين على هذه الفلنكة بأن عرضت مساحة الارتكاز واستعملت لقمة من الخارج والخابور من الداخل فساعد هذا على نزول القضيب في مكانه بسهولة كما ساعد على منع حدوث التشققات في المعدن بين الشفتين . وتعمل اللقمة أعرض من الخابور حتى يمكن تغيير الاتساع بتغيير وضعهما .

وهناك طريقة أخرى لتثبيت القضيب فوق الفلنكة بواسطة مسامير القلووظ والوردة clips وقد شاعت هذه الطريقة أخيرا وهي مستعملة في فلنكات الصلب على الخطوط الرئيسية في السكك الحديدية المصرية . وفيها تمتد الفلنكة بأربعة ثقب في سطحها ثقبان تحت كل قضيب يمر في كل منها مسمار

قلاووظ ووردة خاصة وتستهمل الورد بثلاثة مقاسات وذلك لتغيير الاتساع حسب المطلوب . انظر شكل نمرة (٧١) .



اتساع السكة بالمتر					نظام تركيب الورد
١,٤٥٥	١,٤٥٠	١,٤٤٥	١,٤٤٠	١,٤٣٥	
١	١	٢	٢	٣	فى موضع ا استعمال ووردة
٣	٣	٢	٢	١	د د د د
٢	٢	٢	١	١	د د د د
١	٢	٢	٣	٣	د د د د

شكل نمرة (٧١)

فلنكة صلب بالسكك الحديدية المصرية

أما الفلنكة فان سطحها تحت القضيب يعمل مائلا بمقدار ٢٠ : ١ وذلك فى عملية الكبس لإعطاء القضيب الإمالة المطلوبة ويلاحظ أن المقاس الخارجى لفلنكة الصلب يقرب من مقاس الفلنكة الخشبية إذ هو ٢,٥٠ متر طولاً و ٢٥ سم عرضاً و ٨,٥ سم ارتفاعاً . وقد استعملت فلنكات الصلب فى سنة ١٩٢٠ فى الطوالى بين طنطا وكفر الزيات ثم غيرت هذه الفلنكات فى سنة ١٩٢٧ لأن قاعدة الارتكاز كانت قد تآكلت إذ اتضح أن الزلط كان يحتوى على جانب من الرمل كان يجد طريقة بين القضيب وقاعدة الارتكاز

فكان يعمل على تأكلها . ومن أجل ذلك فإن سمك الفلنكة الذى كان يعمل قبلا بمقدار عشرة ملليمترات زيد إلى ١٣ ملليمترا .

وتتأثر الفلنكات الصلب بالجو الرطب فتصدأ ولذلك فإن مصالحة السكك الحديد المصرية قررت منذ عام ١٩٢٥ عدم استعمال الفلنكات الصلب على الطوالى شمال كفر الزيات .
ومن المهم جدا أن تراعى قاعدة عدم دك الزلط تحت وسط الفلنكة الصلب أيضا ويحسن ترك فراغ في وسط الفلنكة وتحت منسوب قاعدتها فإن الحواف المائلة تعمل على طرد الزلط في اتجاه وسط الفلنكة عندما تهبط .

وللفلنكة الصلب العيوب الآتية :

أولا — يصعب دك الزلط تحتها .

ثانياً — يزيد ثمنها على ثمن الفلنكة الخشبية .

ثالثاً — تسبب بعض الصوت عند مرور العجلات فوقها .

رابعاً — الثقوب المعدة في أعلا الفلنكة تضعفها عند مواضع الارتكاز .

خامساً — الحواف المائلة تعمل على زحزحة الفلنكة عرضيا خصوصا إذا هبط الزلط تحت أحد القضيبين أكثر من هبوطه تحت القضيب الآخر .

سادساً — لا يوجد وسط يمتص الصدمات بين القضيب والزلط سوى سمك الفلنكة وهذا لا يزيد عن نصف بوصة . وهو عرضة للتآكل في الجو الرطب .

ولها المزايا الآتية :

أولا — لا تتأثر الفلنكات الصلب بالحشرات التى تنتاب الخشب في المناطق الموبوءة بها .

ثانياً — الفلنكة كلها قطعة واحدة يتراوح وزنها بين ٥٠ و ٧٠ كيلو جراماً حسب سمكها وعلى ذلك فهي سهلة الحمل .

ثالثاً — قطع الربط قليلة العدد سهلة الصنع وليست عرضة للفلك .

رابعاً — الفلنكات الصلب أقل عرضة للزحف .

مقارنة بين الفلنكة الخشب و فلنكة الصلب :

ويمكننا إجمال مزايا الفلنكة الخشبية بالنسبة لفلنكة الصلب فيما يلي .

(١) الفلنكات الخشبية أفضل من فلنكات الصلب من حيث قابليتها لامتصاص الاهتزازات الناشئة من سير القطارات .

(٢) تفضلها كذلك من حيث سهولة عملية الدك وإمكان احتفاظها بنفسوبها وبالتالي منسوب القضبان فوقها .

- (٣) أقل منها قابلية للتلف بالحوادث إذ ينحصر الضرر في غمر شفة المجلة فيها فقط بينما تنثنى فلنكات الصلب فيتأثر شكلها ويقل اتساعها .
- (٤) الفلنكات الخشبية رديئة التوصيل للكهرباء ولذا فهي تستعمل في أحواش المحطات التي يستعان فيها بالكهرباء على تأدية أعمال التحويلات والإشارات وبديهي أن فلنكات الصلب لا يمكن استعمالها في هذه المواقع .
- (٥) الفلنكات الخشبية أسهل من فلنكات الصلب في الوضع والرفع من الخط .
- (٦) إذا تلفت الثقوب في الفلنكات الخشبية فمن السهل تقب غيرها بالقرب منها بينما لا يتأتى عمل ذلك في فلنكات الصلب .
- (٧) يمكن استخدام الفلنكة الخشبية بعد الاستغناء عنها في السكة في أغراض كثيرة ثانوية مثل أرضيات المزلقات والأرصعة الثانوية والأسوار وغير ذلك .
- (٨) تعمر فلنكة الخشب ضعف الزمن الذي تعمره فلنكات الصلب . وفي مصر تعمر الفلنكة الخشبية من ١٥ — ٢٠ سنة بينما لا يزيد عمر فلنكة الصلب عن ثمان سنوات .

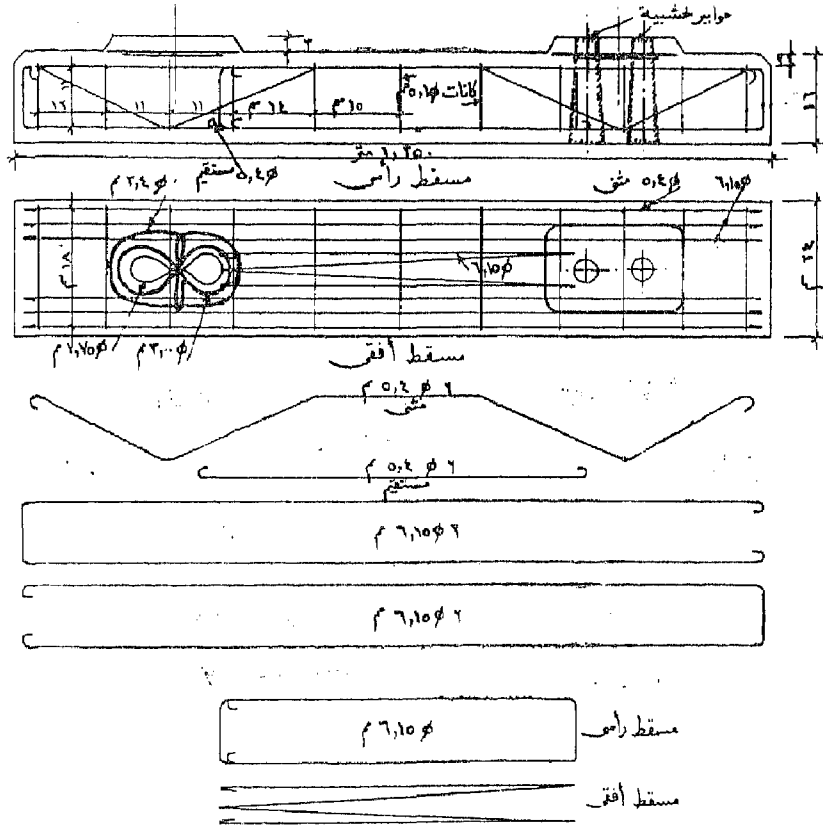
فلنكات الخرسانة :

قامت محاولات عدة في كثير من سكك حديد العالم منذ استنباط الخرسانة المسلحة لإعداد فلنكات منها للاستعاضة بها عن فلنكات الخشب في حالة تعذر الحصول على أخشاب صالحة إلا باستيرادها من أقطار نائية أو لاستعمالها في البقاع الموبوءة بالحشرات الآكلة للخشب أو للاستعاضة بها عن فلنكات الصلب في البلاد التي يبلغ فيها ثمنها رقماً باهظاً . غير أن الصعوبة لازالت في إعداد الأربطة الجيدة . ومزايا هذا النوع تتلخص في أنه يعمر طويلاً ويقاوم فعل الحشرات .

أما عيوبه فيمكن تلخيصها فيما يلي :

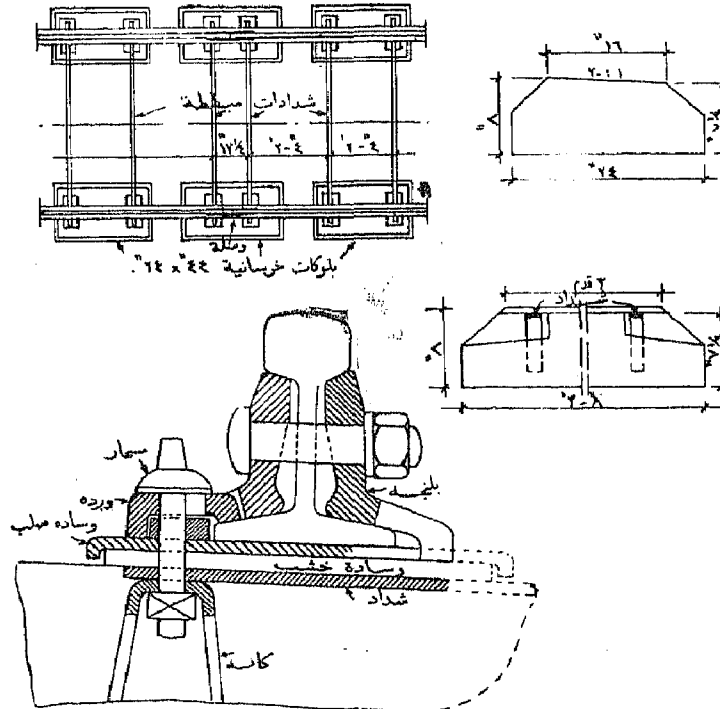
- (١) من الصعب الحصول على رباط جيد بين القضيب والفلنكة .
 - (٢) ليس للفلنكة الخرسانية المرونة التي تميز الفلنكات الخشبية .
 - (٣) الفلنكات الخرسانية عرضة للكسر والتشقق في عملية النقل .
 - (٤) تتشقق تحت الذبذبات الناتجة من سير العجلات .
- والشكل نمرة (٧٢) يبين أحد تصميمات هذه الفلنكات كما هو مستعمل في سكك حديد الدلتا . وقد قام أحد المهندسين الإيطاليين في سنة ١٩١٨ بعمل فلنكة من بلوكين يربطهما ببعضهما شدادين من الصلب . والبلوك الواحد عبارة عن كتلة مستطيلة ضلعها الأكبر في اتجاه القضبان وتوضع هذه البلوكات على مسافات متقاربة جداً فتصبح وكأنها فلنكات طويلة .

وقد استعمل من هذه الفلنكات ١٨ ألف بلوك في سنة ١٩١٨ وفي سنة ١٩٣١ زاد هذا العدد بمقدار ٣٢ ألفاً بينما جربت نحو خمسة آلاف قطعة في ألمانيا . وهذه البلوكات مبينة في الشكل نمرة (٧٣)



— تفاصيل فلنكة حرسانية في سكن حديد الدلتا —

شكل نمرة (٧٢)



شكل نمرة (٧٣)

تفاصيل فلنكات بلوك بايطاليا

وقد مست الحاجة في إنجلترا في أوائل الحرب القائمة إلى اللجوء إلى استخدام الفلنكات الخرسانية فأصدرت هيئة المواصفات البريطانية سنة ١٩٤١ بناء على طلب وزارة النقل الحربى مواصفة طوارىء رقم ٩٨٦ خاصة بالفلنكات الخرسانية العرضية أو المعمولة من البلوكات وذلك لسكك الاتساع العادى المستعمل فيها قضيب الفنيول أو القضيب الديسمتريكي بشرط أن لا تزداد سرعة القطارات فوقها على عشرين ميلا . وحددت هذه المواصفة طول الفلنكة بسبعة أقدام وست بوصات ومساحة الضغط فوق الزلط بثلاثة بوصات مربعة تحت القضيب الواحد على أن لا تبرز بأكثر من ١٦ بوصة على جانبيه كما حددت عزم المقاومة للفلنكة بحد أدنى مقداره ٤٠٠٠٠ بوصة قدم موجب تحت حافة فرش قضيب الفنيول ٢٨٠٠٠ بوصة قدم موجب وسالب تحت محوره وبحد أدنى مقداره ٢٨٠٠٠ بوصة قدم موجب عند موضع مسار ربط كرسي القضيب الديسمتريكي ومثلها موجب وسالب تحت محوره .

وفي سنة ١٩٤٤ خطت هيئة المواصفات البريطانية خطوة ثانية فقصرت المواصفة السابقة على الفلنكات المستخدمة في السكك المؤقتة ذات الحركة الخفيفة والتي يستعمل في روابطها مسامير الحربة ثم جددت المواصفة تجديدا كاملا مسترشدة بالتجارب والمعلومات التي جمعت وارتفعت السرعة إلى ثلاثين ميل في الساعة وأدخلت طريقة الاجهاد المبدئي في صنع نوع جديد من الفلنكات وبذلك قسمت الفلنكات إلى نوعين .

(١) فلنكة خرسانية مسلحة عادية .

(٢) فلنكة خرسانية مجهدة اجهادا مبدئيا .

ثم قسمت الفلنكات من حيث الشكل إلى الثلاثة أنواع التالية :

١ — فلنكة عرضية .

ب — فلنكة بلوكين بشداد .

ج — فلنكة بلوكين بغير شداد .

وقصرت استعمال هذه الفلنكات على خطوط التخزين ذات الحركة الخفيفة ومثلها ذات الحركة الثقيلة ونفاذيات البضائع وما شاكلها المستعمل فيها قضبان الفنيول أو القضبان الديسمتريكية .

ونصت في حالة استخدام فلنكات البلوكين بغير الشداد على وضع فلنكة عرضية أو فلنكة بلوكين من ذات الشداد بينها بنسبة لا تقل عن ١ : ٣ وذلك لضمان الاحتفاظ بالاتساع .

المواد :

نصت المواصفة على أن يكون الرمل والزلط مطابقين للشروط الواردة بالمواصفة البريطانية رقم ٨٨٢ بشرط أن لا يزيد مقاس الزلط عن ١/٢ بوصة وأن يكون الصلب والأسمنت حسب الآتى :

(١) في الفلنكات الخرسانية العادية

١ — أن يوفى صلب التسليح الاشتراطات المنصوص عنها في المواصفة البريطانية رقم ٧٨٥ .

ب - أن يوفى الأسمت الاشتراطات المنصوص عنها في

(١) المواصفة البريطانية رقم ١٢ الخاصة بالأسمت البورتلاندى الاعتيادى .

(٢) » » » » بأسمت زبد الأفران البورتلاندى .

(٢) في الفلنكات المجهدة اجهادا مبدئيا

١ - أن يكون صلب التسليح مكونا من :

(١) سلك مسحوب Hard drawn wire بقطر لا يزيد عن $\frac{1}{8}$ بوصة جهد شدة

الأقصى يتراوح بين ١٢٥٦٨٠ طنا للبوصة المربعة واستطالته الدائمة Permanent set

لا تزيد عن ٠.١ في المائة بعد تعريضه للحمل لا يقل عن ٧٠٪ من حمل الشد الأقصى .

(٢) صلب سبائك يوفى اشتراطات المواصفة البريطانية رقم ٩٧٠ - ١٩٤٢ لا يقل

جهد شدة الأقصى عن ٨٠ طن للبوصة المربعة أو يزيد قطره عن $\frac{3}{8}$ بوصة .

أن يوفى الأسمت الاشتراطات المنصوص عنها في المواصفة البريطانية رقم ١٢ الخاصة

بالأسمت البورتلاندى سريع التحجر وبشروط أن لا يقل زمن الشك الابتدائى عن

ساعة ونصف .

ونصت من حيث الخلطة أن تكون بنسبة أقلها ١ : ١ : ٣ (١١٢) رطل أسمت : $\frac{1}{8}$ قدم مكعب

رمل جاف : $\frac{3}{4}$ قدم مكعب زلط) ونسبة مياه الخلطة بما يعطى ميوعة لا تقل عن ١ بوصة $\frac{1}{4}$ بوصة

مقاسة حسب تجربة الهبوط القياسية المنصوص عنها في المواصفات البريطانية رقم ٤٤٩ وأن يجرى الخلط

في خلاط آلى إلى أن يصبح اللون والميوعة منتظمين وأن تجهز الخرسانة بالذبذبة أو بأى طريقة أخرى

يقرها الشارى على أن تعطى مكعبات الاختبار المعدة منها حسب الطريقة المذكورة في المواصفة جهدا في

الضغط أدناه ٥٠٠٠ رطل للبوصة المربعة في حالة الفلنكات العادية أو ٦٠٠٠ رطل للبوصة المربعة في حالة

الفلنكات المجهدة قبلا بعد فترة ٢٨ يوم أو ثلاثى هذين الرقين بعد فترة ٧ أيام .

القوالب :

كما نصت عن القوالب أن تكون متينة حتى لا يتغير شكلها أو يعثرها دوران وأن تجهز بحيث تعطى

أسطحها لمساء مستوية عند ارتكاز القضبان أو الكراسى إما في مستوى واحد أو في مستويين مائلين بامالة

القضبان للداخل .

وأوصت بثقب القالب عند مواضع الروابط تماماً ولقطر الحشائر لتصبح محكمة في ثقبها فلا يتسرب

منها الأسمت كما أوصت بأن تحوط الحشائر لتسكون أسطحها ناصعة .

مقاسات الفلنكة :

وحددت المواصفة مقاسات الفلنكة بالآتي :

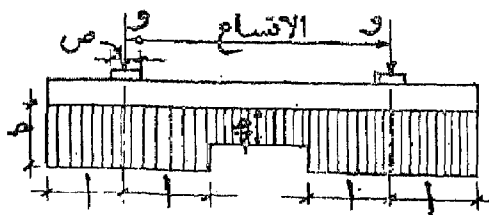
مخازن الحركة البسيطة	مخازن الحركة الثقيلة	
٨ قدم	٨ قدم ٦ بوصة	طول الفلنكة
٣ قدم ٦ بوصة	٣ قدم ٦ بوصة	طول البلوك
لا تقل عن ٣٦٠ بوصة مربعة	لا تقل عن ٤٠٠ بوصة مربعة	مساحة الضغط تحت القضيب
٥ بوصة	٦ بوصة	سمك الفلنكة
أفقي	يميل ١ : ٢٠ للداخل	سطح الفلنكة تحت قضيب الفنيول
	لا يقل في أى وضع عن سمك الفلنكة تحت القضيب .	عرض الفلنكة

وأوصت باستدارة الحافات التي يحتمل تهشيمها في عملية الدك تحت الفلنكة إما لنصف قطر لا يقل عن ١ بوصة أو باستدارة هذه الحافات استدارة عادية لا يقل عرضها عن $\frac{3}{8}$ بوصة كما أوصت بعدم تصدير قطاع الفلنكة في وسطها بإحداث فجوة فيها يزيد مقاسها عند السطح بأكثر من بوصتين .

بيانات التصميم :

(١) قدرت المواصفة الحمل الذي ينقله القضيب إلى الفلنكة بما في ذلك الصدمات بالآتي :

نوع الفلنكة	مخازن الحركة البسيطة	مخازن الحركة الثقيلة
خرسانة عادية	٥,٥ طن	٧,٥ طن
خرسانة مجهددة لإجهاداً مبدئياً	٩ طن	١٢,٥ طن



شكل نمرة (٧٤)

جهود رد الفعل تحت الفلنكة العرضية

(٢) اعتبرت جهد رد الفعل تحت الفلنكة العرضية

موزعاً حسب ما هو مبين في الشكل نمرة (٧٤)

وتحت فلنكة البسوكين موزعاً بانتظام على

مساحة الارتكاز جميعها بحيث ينطبق مراكز

عملها مع مراكز الحمل .

(٣) واعتبرت ضغط القضيب أو الكرسي على

- الفلنكة موزعا بانتظام على طول مقداره من هو عرض فرش القضيبي أو طول الكرسى .
- (٤) ونصت على تصميم الجزء الأوسط من الفلنكة العرضية بحيث يتحمل عزمًا موجبًا أو سالبًا لا يقل مقداره عن ٣٠٠٠٠ بوصة رطل .
- (٥) كما نصت على أن تصميم فلنكات البلوكات ذات الشداد كبلوكات منفصلة وأن يصمم شدادها ليتحمل عزمًا لا يقل عن ٦٠٠٠ بوصة رطل وأن يدفن الشداد في الفلنكة بكيفية تضمن الحصول على هذا العزم وعلى مقاومة قوة شد محورية لا تقل عن ثلاثة أطنان .

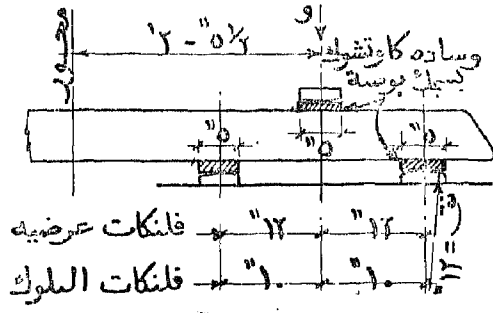
جهود الأمان المسموح بها :

١ — في الفلنكات الخرسانية المسلحة

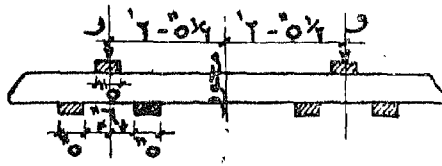
نصت المواصفة على الآتي :

- (١) أن لا يزيد جهد الضغط في الإنحاء للخرسانة عن ١٢٠٠ رطل للبوصة المربعة وأن يتجاوز عند التحقق من جهد الضغط هذا عن خصم مساحة الثقوب أو الغرائس في القطاع الواحد إذا لم يزد مجموع أقطارها عن بوصتين وأن تخصم الزيادة فقط إذا زادت عن البوصتين .
- (٢) أن لا يزيد جهد الشد في صلب التسليح عن ١٥٠٠٠ رطل للبوصة المربعة وأن لا يزداد هذا القدر إذا استعمل صلب عالي الشد وأن لا يزيد جهد الضغط في صلب التسليح عن خمس عشرة مرة جهد ضغط الخرسانة حوله . وأن توضع الكانات حسب ما هو موضح في D. S. I. R. Code of Practice ^(١) .
- (٣) أن تؤخذ نسبة معاملي المرونة للصلب والخرسانة مساوية ١٥ .
- (٤) أن لا تعتبر مساحة الصلب المعرض للضغط عند أى قطاع بأكثر من مساحة الصلب المعرض للشد عند نفس القطاع .
- (٥) أن يعتمد في الوصول إلى جهود الشد في صلب التسليح على التماسك مضاف إليه التجنيدش واللحام وغير ذلك من الوسائل ولا يكتفى بالتماسك فقط .
- (٦) أن يغطى التسليح جميعه بما في ذلك الكانات بطبقة من الخرسانة لا يقط سمكها عن ١ بوصة .
- (٧) أن لا يقل ميل تكسيح أسياخ التسليح في المستوى الأفقى عن ١ : ٦ وأن تحاط بالكانات — التي يفضل لحامها — وذلك من أجل مقاومة ضغط الانفجار في الخرسانة .
- وللتأكد من صلاحية مجموعة من هذه الفلنكات تجرى على إحداها التجربة الآتية :

(١) Report of the Reinforced Concrete Structures Committee of the Building Research Board with recommendations for a Code of Practice for the use of Reinforced Concrete in Buildings . (H. M. S. O. 1934) .



(أ)



(ب)

شكل نمرة (٧٥)

توضع مساحة الارتكاز فوق دعائتين يبعد محورها بمقدار ٢٤ بوصة في حالة الفلنسكة العرضية ٢٠ بوصة في حالة البلوك وتعرض لملل مركز في منتصف الفتحة يكتفى لأحداث جهد انحناء في الشد مقداره ٥٠٠ رطل للبوصة المربعة عند أقصى ألياف الخرسانة دون أن تظهر بالفلنسكة أية تشققات شعيرية عند هذا الحمل أو أي حمل أقل منه والارفضت مجموعة الفلنكات التي تمثلها هذه الفلنسكة .

ويراعى عند حساب عزم المقاومة أن يكون للخرسانة وحدها أي يهمل الصلب وأن توضع وسائد من الكاوتشوك بسمك بوصة بين القوى والفلنسكة عند مواضع الحمل والركيزتين وأن يأتي الحمل من قواعد مستديرة كما هو موضح في الشكل نمرة (٧٥) ١ .

ب - في فلنسكة الخرسانة المجهدة إجهادا مبدئيا

نصت المواصفة على ما يأتي :

١ - أن لا يتعدى الشد المبدئي في صلب التسليح جهدا يزيد على ٦٥ في المائة من جهد الشد الأقصى في حالة الأسلاك المسحوبة أو ٨٥ في المائة من جهد حد المرونة في حالة الصلب السبائكي .

٢ - أن لا يزيد جهد الشد المسموح به في صلب التسليح عن ٦٠ في المائة من الشد الأقصى بعد استقطاع الفاقد المذكور في (٥) .

٣ - أن لا تزيد الجهود المسموح بها في الخرسانة عما يأتي :

٢٤٠٠ رطل للبوصة المربعة للجهد الضغط في الانحناء .

٣٠٠ » » » » الشد » » .

١٥٠ » » » » الشد الرئيسي^(١) عند القطاع ذي القص الأقصى .

٤ - أن تؤخذ نسبة معامل مرونة ٧,٥ وأن يعتبر القطاع بكامله متجانسا وتوزيع جهود الانحناء خطيا وأن يعتبر قطاع الخرسانة فقط عند حساب الجهود الأولية الناتجة من الضغط المبدئي في الخرسانة .

٥ - أن يقدر مقدار الفاقد^(٢) في الجهد المبدئي في الصلب باعتبار أن :

الاجهاد المرن elastic strain في الخرسانة يساوى 25×10^{-6} للرطل للمبوصة المربعة .

زحف الخرسانة creep of concrete يساوى 3×10^{-6} لوحدة الطول لكل رطل للمبوصة المربعة .

انكماش الخرسانة shrinkage of concrete 300×10^{-6} لكل وحدة طول .

ونصت المواصفة على ضرورة التحقق من بلوغ جهود الشد الطولية في صلب التسليح لقيمتها . وتنافست عن تجنيس الأسلاك التي لا يزيد قطرها عن $\frac{1}{8}$ بوصة .

ونصت على وجوب تغطية أسلاك التسليح الرئيسية بطبقة من الخرسانة لا يقل سمكها عن بوصة وأن لا يقل البعد بين محاور الأسلاك عن $\frac{3}{4}$ بوصة فإذا قل قطر الأسلاك عن $\frac{1}{8}$ بوصة وضعت مثني وعلى مسافة $1 \frac{1}{4}$ بوصة بين محوري كل زوجين .

وتحسب الاستطالة في التسليح باعتبار أن معامل مرونته يساوى 30×10^6 رطل للمبوصة المربعة ويتحصل على مقدارها عملياً بقياسها عند قوة الشد المفروضة وذلك قبل صب الخرسانة مباشرة ويثبت التسليح بكيفية تضمن عدم ارتخائه أثناء الصب وإلى أن يرفع عند الشد .

ولا يرفع الشد عن الأسلاك حتى تعطى مكعبات الاختبار للخرسانة جهداً لا يقل عن أربعة آلاف رطل للمبوصة المربعة .

ويقاس القصر في الأسلاك بعد رفع الشد مباشرة ويقارن بالرقم الذي روى في تصميم الفلنكات فإذا زاد القصر كثيراً رفضت الفلنكات وفي حالة التشكك يعتمد إلى التجربة التالية فإن لم تستوف رفضت الفلنكات جميعاً .

توضع الفلنكة على أربعة دعائم كما هو موضح في الشكل نمرة (٧٥) ب وتحمل من أعلاها في مواضع القضبان ويوضع بين كل ارتكاز وتحميل وسادة من السكاوتشوك بسمك بوصة .

وتعتبر الفلنكة صالحة إذا لم تظهر بها تشققات شعيرية عند ما تحمل عند موضع كل قضيب بحمل مقداره $2 \frac{1}{2}$ طن لكل بوصة من عمق الفلنكة فإن ظهرت تشققات شعيرية عند هذا الحمل أو عند حمل أقل منه رفضت جميع الفلنكات التي تمثلها هذه الفلنكة .

ح - في فلنكات البلوكات الخرسانية العادية :

ذكرت المواصفة فيما يختص بمقاسات هذه البلوكات أنها تستنتج على اعتبار أن الحمل ينتقل من مساحة ارتكاز القضيب إلى قاعدة البلوك بأكملها خلال الفلنكة بزاوية مقدارها 45° مع الرأسى .

الروابط :

أما من حيث الروابط فقد أوصت المواصفة باستعمال ما هو مبين في الشكل نمرة (٧٦) ويتضح منه

الزلط Ballast

الزلط في السكة الحديد هو المادة التي يكسى بها سطح أساس السكة من أجل تزويده بقاعدة صالحة لاستقبال الفلنكات . وهذه القاعدة تكون في الغالب من الحجارة المكسرة أو الطوب المكسر أو الزلط أو الرمل أو أى مادة أخرى ملائمة .

ويحسن دائماً أن يغفل وضع الزلط في البداية في حالة الجسور العالية المقامة حديثاً فتوضع السكة على الأساس مباشرة ويدك تحت فلنكاتها بالتراب ثم يوضع الزلط بعد بضعة أشهر عندما تكون الحركة قد سمحت للأساس بالهبوط وسطحه بالتماسك مما يحول دون إعادة رفع السكة أو غوص الزلط في الأساس . فإذا كان الأساس من مادة ناعمة أو طينية كسى سطحه بطبقة من الرمل أو أى مادة أخرى جافة لسمك سبعة سنتيمترات أو ثمانية لتساعد على انضغاط سطح الأساس وخصوصاً إذا كانت من نوع الطينة السوداء التي تصبح زلقة بمجرد هطول الأمطار عليها . ويكسى سطح الأساس في إنجلترا بطبقة من الحجارة يطلق عليها اسم طبقة الزلط السفلية bottom ballast ولكن ليس هذا معناه أن هذه الطريقة تنفع في الأقطار الأخرى فإن عدم استعمال مثل هذه الطبقة في الأسس الرخوة خير من استعمالها . ويتوقف صلاحية نوع مادة التزليط على نوع الفلنكة نفسها إن كانت من الخشب أو الصلب أو حديد الظهر فالفلنكات الخشبية تلاءمها الحجارة الصلبة المكسرة التي تمر من منخل $\frac{1}{2}$ أو بوصة . وكذلك يلاءمها الزلط الغليظ المضاف إليه جانب من الزلط الرفيع أو الزلط المدرج الذي يتراوح مقاسه بين $\frac{3}{4}$ و $\frac{1}{2}$ بوصة حتى تقل فراغاته فيساعد ذلك على جودة الدك .

أما في حالة القصع فإن أفضل مادة للتزليط هي الرمال الخشنة النظيفة وفي هذه الحالة يجب تعطية الرمل بطبقة من الحجارة المكسرة منعاً من إثارة التراب أثناء سير القطارات .

أما في حالة فلنكات الصلب فإن أنسب مادة للتزليط هي الحجارة المخلوطة بالزلط .

وقد تلعب الظروف الاقتصادية دورها في اختيار مادة التزليط فالخسب الذي يمر في منطقة يسهل الحصول فيها على مخلفات الأفران furnace slag مثلاً وبشمن مناسب يجب استعمال هذه المادة في تزليطها خصوصاً إذا كانت أحجار الموارد القريبة من نوع ردىء . ومن الجدير أن تدرس أنواع مواد التزليط القريبة قبل البت في نقل غيرها من الموارد البعيدة .

ويجب أن يوفى التزليط الاشتراطات الآتية :

(١) أن تكون مادته صلبة لا تتفتت تحت الفلنكة فلا تستعمل الحجارة الرخوة السهلة الكسر أو الطينية أو القابلة للتفتت أو التي تتأثر بالطقس أو التي تقول إلى تراب أو طينة . وأجود مواد التزليط الحجارة الصلبة كالجرانيت والبازلت المكسر إلى مقاس ٢ بوصة ومخلفات الأفران والزلط .

(٢) أن تكون مادته قليلة الامتصاص للمياه فلا تستعمل المادة التي يزيد امتصاصها عن عشرة في المائة .

(٣) أن تكون مادته ذات وزن نوعي يعظم عدم تطاير أجزائه تحت السرعة العالية .
ومادة التزليط المستعملة في مصر هي الزلط الذي يتراوح مقاسه بين ٥ ٧٦ سنتيمترات وذلك لسهولة الحصول عليه ويفضل استعمال بازلت أبي زعبل غير أن ثمنه غالياً وقد كانت النية متجهة إلى استعماله في الخطوط الرئيسية وذلك لأنه مسنن فيتداخل في بعضه . ويجب أخذ الحيلة من عدم السماح للحشائش بالنمو في الزلط فإن الخاصة الشعرية للنباتات تساعد على جذب المياه إلى أعلا فيبقى الأساس رطباً يساعد على تلف الفلنكات كما يجب أخذ الحيلة من عدم استعمال الزلط المزوج بالرمل وخصوصاً في حالة الفلنكات الصلب إذ أن ذلك يعمل على تآكل القواعد تحت القضبان وكذلك محاور الدناجل .
ويطلق على الزلط الذي يدك تحت الفلنكة اسم « الدكة » packing وعلى الزلط الذي يكسو ذلك إلى منسوب سطح الفلنكة « التغطية » boxing .
وللتزليط المزايا الآتية :

- (١) يزود السكة بأساس صلب صالح يستقبل الفلنكات ويحفظها من القلقة أثناء مرور القطارات .
- (٢) يسمح بتصريف المياه فتظل الفلنكات وخصوصاً الخشبية منها جافة .
- (٣) يصون سطح الأساس على وجه العموم .
- (٤) ينقل أعمال العجلات فوق مساحات كبيرة من الأساس .
- (٥) يكسب السكة مرونة وحنواً يساعد على امتصاص الهزات .
- (٦) يساعد على حفظ القضبان عند المنسوب التصميمي .

ونظراً لازدياد السرعة على خطوط الطوالى وكذلك أثقال الدناجل واشتداد الحركة فقد وجد من المناسب زيادة أسماك التزليط تحت الفلنكات فارتفعت في بعض الخطوط في أمريكا وأوروبا إلى ستين سنتيمتراً . وقد بلغ أقصى السمك في مصر أربعين سنتيمتراً وذلك في الخط الطوالى مصر الإسكندرية . ولا يفوتنا هنا أن نذكر أنه نظراً لانضغاط مادة الأساس في القطع يزداد سمك التزليط في القطوع عن السمك المرامى في الجسور . ويبلغ سمك الزلط في الجسور في السكك الحديدية المصرية عشرين سنتيمتراً تحت الفلنكات .