SWING × SL

# خطوط SLST لإنتاج البلوك والإنترلوك

## التكوين الفني والمواصفات والإنتاجية

إنتاج أوتوماتيكي بالكامل بتقنية السيرفو للخرسانة شبه الجافة. خط ثقيل الخدمة قليل العمالة لإنتاج منتجات خرسانية عالية الجودة، وفق المعايير المرجعية لماكينات MASA وHESS وZENITH الألمانية.

تخطيط خط الإنتاج الأوتوماتيكي المتكامل

الملف الفني والمقترح الهندسي العالمي. إعداد مركز الدعم الفني العالمي ومعهد أبحاث وتطوير المعدات الثقيلة، شركة تشوانتشو سانليان لتصنيع الماكينات المحدودة (SL-Machinery). مجمع التصنيع: قاعدة بينجيانغ الصناعية للمعدات الميكانيكية، بلدة شيامي، نانآن، تشوانتشو، مقاطعة فوجيان، الصين.

موقع SL Machinery

موقع SL Moulds

# من الخامات إلى المنتج الجاهز للشحن

تتطلب الخرسانة شبه الجافة، ذات نسبة الماء المنخفضة إلى الأسمنت والهبوط الصفري، ثباتًا إنشائيًا ودقة في حركة المعدات. وقد قاد المصنعون الألمان والأمريكيون تاريخيًا قطاع الخطوط الراقية. طورت SL سلسلة SLST استنادًا إلى خبرة تتجاوز ثلاثة عقود، مع تحسين الدمك والوزن بالحَلقة المغلقة والفحص بالرؤية والمعالجة بحرارة الإماهة الذاتية والتغليف دون طبالي شحن.

| المرحلة | تجهيزات خط الإنتاج |
|---|---|
| 1 \| الوزن والخلط | جرعات ركام كبيرة ودقيقة على مراحل بمبدأ الفقد في الوزن؛ فتح أكياس الأصباغ أوتوماتيكيًا ونقلها بالهواء؛ خلاط كوكبي رأسي؛ غسيل عالي الضغط بزاوية 360°. |
| 2 \| التشكيل بالسيرفو | اهتزاز 4 أعمدة أو 8 أعمدة بتسارع 15–18G؛ دمك هيدروليكي بالسيرفو بقوة 500 طن / 1500 طن؛ تبريد هوائي ثقيل الخدمة دون ماء. |
| 3 \| فحص المنتجات الرطبة | مسح ليزري ثلاثي الأبعاد 3D؛ روبوت من 6 محاور لاستبعاد البلوك المعيب واستبداله ببلوك سليم؛ منطقة موازنة بمخزون مؤقت للباليتات. |
| 4 \| المناولة والمعالجة | عربة شوكية بسيرفو مزدوج وحمولة 18 طنًا، بتوجيه ليزري ومحطة انتظار للعربة الأم؛ حجرة معالجة معزولة ومسبقة التجهيز؛ تدوير هواء دقيق يستفيد من حرارة إماهة الخرسانة. |
| 5 \| التجميع والتغليف | فصل كهرومغناطيسي دون آثار؛ قلب الباليتات 180° وتزييتها؛ تجميع مسبق بالسيرفو في اتجاهات متعددة؛ ربط رأسي بشريط PET عبر فتحات قاعدة الرصة؛ لف استرتش بمنصة دوارة. |

## شاهد الماكينات أثناء التشغيل

SLST1300 فيديو

SLST1400 فيديو

SLST1500 فيديو

SLST2000 فيديو

# مكونات خط الإنتاج

دليل الأرقام الموضحة في تخطيط خط الإنتاج.

| رقم | المعدة | رقم | المعدة |
|---|---|---|---|
| 1 | صومعة الأسمنت | 15 | ناقل المنتجات حديثة التشكيل |
| 2 | وحدة وزن وجرعات الركام | 16 | رافعة الباليتات |
| 3 | لودر بعجلات | 17 | عربة مناولة متعددة الشوكات |
| 4 | ناقل لولبي | 18 | وحدة إنزال الباليتات |
| 5 | ميزان الأسمنت | 19 | ناقل المنتجات بعد المعالجة |
| 6 | خلاط خلطة الطبقة الملونة | 20 | ماكينة ترتيب البلوك |
| 7 | خلاط الخلطة الخشنة | 21 | وحدة تغذية الباليتات الأفقية |
| 8 | لوحة التحكم المنطقي المبرمج PLC | 22 | جهاز قلب الباليتات |
| 9 | منصة الخلط | 23 | جهاز إعادة الباليتات |
| 10 | سير نقل الخلطة الخشنة | 24 | نظام التجميع والرص |
| 11 | سير نقل خلطة الطبقة الملونة | 25 | مخزن طبالي الرص الخشبية |
| 12 | ماكينة تشكيل البلوك | 26 | ناقل المنتجات النهائية إلى ساحة التخزين |
| 13 | نظام تغذية خلطة الطبقة الملونة | 27 | رافعة شوكية |
| 14 | غرفة التحكم | 28 | غرفة المعالجة |

# وزن الركام وإضافة الأصباغ بدقة

تعتمد مقاومة الخرسانة شبه الجافة على تدرج الركام وتوزيع المواد الرابطة وضبط نسبة الماء إلى الأسمنت. لذلك يضم خط SLST مركزًا مغلقًا وأوتوماتيكيًا بالكامل لوزن الخامات وخلطها.

## جرعات الركام والمواد الرابطة

**التغذية السريعة والدقيقة:** بوابات شعاعية مقوسة بتحكم متغير التردد ورجاجات هوائية عالية التردد لمنع قناطر الخامات. تبدأ البوابة بفتح كامل للتغذية السريعة، ثم تتحول قرب الوزن المطلوب إلى نبضات دقيقة بالمللي ثانية. يعوض ذلك الخامة الساقطة بعد الإغلاق، ويحافظ على دقة الجرعات الديناميكية .≤±2.0%

**تعليق الوزن في أربع نقاط:** يستند القادوس المركزي إلى أربع خلايا وزن صناعية دقيقة من نوع عارضة القص، لمقاومة أثر الأحمال غير المركزية. زمن استجابة الحساس أقل من 0.1 ثانية.

**تعويض الرطوبة فورًا:** حساسات ميكروويف رقمية عالية التردد داخل صوامع الركام الناعم وأرضية الخلاط. تقيس عشرات المرات في الثانية لتعديل ماء الخلط وكتلة الركام الجاف، مع حصر تذبذب نسبة الماء إلى المواد الرابطة في حدود .≤±0.01

## فتح أكياس الأصباغ والجرعات الدقيقة

**محطة مغلقة بضغط سالب:** تستقبل أكياس أصباغ أكسيد الحديد غير العضوية الجافة، وتفتحها سكاكين داخلية من الستانلس ستيل. يفرغ الهز الميكانيكي الأكياس، ويمنع فلتر خرطوشي مدمج بتنظيف نبضي خروج الغبار.

**جرعات خلطة الوجه:** موازين بمبدأ الفقد في الوزن لجرعات 5–0.5 كجم، مع لوالب دقيقة من الستانلس ستيل وخلايا وزن عالية الحساسية، بدقة .±0.3%

**النقل الهوائي بالطور الكثيف:** تُحقن الجرعات الموزونة في خلاط الوجه بنبضات هواء مضغوط جاف. تمر الأصباغ عبر أنابيب ستانلس ستيل مصقولة كهربائيًا ومضادة للكهرباء الساكنة، لمنع الالتصاق وانتقال الألوان بين الدفعات.

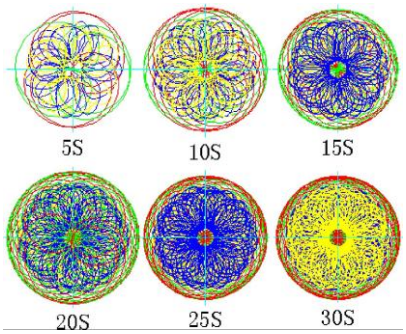
# الخلط الكوكبي والغسيل الأوتوماتيكي

**خلاط CMPZ رأسي المحور:** تدير منظومة نقل الحركة المركزية مجموعات الخلط حول محاورها وحول المركز في الوقت نفسه. تتحرك الريش في مسارات سيكلويدية متداخلة بالتيار المعاكس، فتوزع الخامات بالحركة الحملية خلال 6 ثوانٍ وتحقق التجانس الدقيق خلال 45 إلى 60 ثانية.

**تجانس لون الوجه:** يعمل قاطع تفتيت خلطة الوجه بسرعة 237 دورة/دقيقة لتفكيك تكتلات الأصباغ وتوحيد لون السطح.

**غسيل دوار بزاوية 360°:** فوهات قابلة للسحب داخل غطاء الخلاط. عند تغيير الوردية أو اللون، تضخ مضخة مكبسية ماءً بضغط 6.0–8.0 ميجاباسكال لتنظيف أدوات الخلط وبطانات التآكل.

**تصريف وتنظيف آمن:** تخرج مياه الغسيل والرواسب من باب التفريغ السفلي الهيدروليكي إلى حفرة ترسيب. يلغي النظام دخول العامل إلى حيز مغلق، ويخفض توقف التنظيف من 40 دقيقة إلى أقل من 5 دقائق.



خلاط كوكبي وتجهيزات الغسيل | مسارات حركة الخلط عبر الزمن

روبوت مناولة أكياس الخامات | وحدات جرعات الأصباغ

# الاهتزاز بالسيرفو والدمك السريع

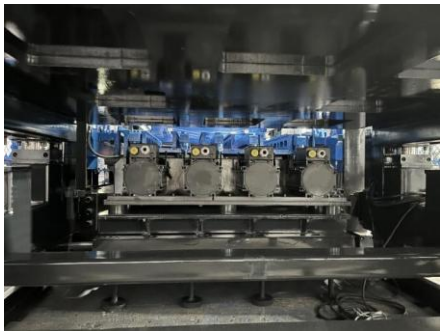
تستبدل ماكينة SLST نظام الاهتزاز اللامركزي التقليدي المنقول بالسيور بمحركات سيرفو متصلة مباشرة بأعمدة الرجاجات، لتسييل الخلطة بالاهتزاز وتسريع الدمك.

| الخاصية الديناميكية | الاهتزاز الميكانيكي اللامركزي التقليدي | اهتزاز SLST متزامن متعدد المحاور بالسيرفو |
|---|---|---|
| الاستجابة والتسارع | قصور ذاتي ميكانيكي مرتفع؛ وتسارع بطيء | تسارع فائق السرعة إلى السرعة القصوى خلال 50 مللي ثانية |
| تسييل الخلطة بالاهتزاز والدمك | طاقة ديناميكية محدودة؛ وتعبئة غير متجانسة | تسييل فوري للخلطة وطرد الهواء بتسارع مرتفع 15–18G |
| الكبح والاهتزاز المتبقي | يولد التباطؤ بالقصور الذاتي رنينًا يسبب تشقق المنتجات حديثة التشكيل | كبح كهربائي بالتيار المعاكس خلال 50 مللي ثانية؛ دون اهتزاز متبقٍ |

**أربعة أو ثمانية أعمدة:** تستخدم SLST1300 وSLST1500 أربعة أعمدة، وتستخدم SLST2000 وSLST2400 وSLST3000 ثمانية أعمدة مع طاولتي اهتزاز. تصل محركات السيرفو بالتيار المتردد إلى سرعة حتى 4500 دورة/دقيقة خلال 50 مللي ثانية. يولد التسارع الرأسي 15–18G سيولة لحظية للخلطة المتماسكة، وتعشيقًا للركام وطردًا للهواء من المسام الدقيقة خلال مللي ثوانٍ.

**ضبط زاوية الطور:** يتحكم PLC عبر شبكة صناعية في فرق الزاوية بين أعمدة السيرفو المتقابلة. عند 180° تكون محصلة قوة الإثارة صفرًا أثناء ملء القالب؛ وعند 0° تعمل القوة بنسبة 100%، بذروة 320–470 كيلو نيوتن في SLST2000. يضبط النظام نطاق الاهتزاز وفق ارتفاع المنتج ومقاومة الركام.

**كبح بالتيار المعاكس:** يتوقف الاهتزاز خلال 50 مللي ثانية بعد الدمك، دون استمرار دوران بفعل القصور الذاتي. يمنع ذلك الشروخ الدقيقة أثناء فك القالب، ويحافظ على الجدران الرقيقة للبلوك وحواف الإنترلوك.



مجموعة الاهتزاز داخل الماكينة

ماكينة التشكيل الرئيسية

# الهيدروليك والتبريد وحماية المنتج

**هيدروليك يعمل حسب الحاجة:** توفر صمامات السيرفو التناسبية Bosch-Rexroth والمضخات المكبسية متغيرة الإزاحة الضغط والتدفق المناسبين للاقتراب السريع والكبس وفك القالب والرجوع. تعمل وحدة الحركة دون حمل عند التوقف، لتقليل استهلاك الطاقة الهيدروليكية بنسبة 40%–30% مقارنة بالأنظمة القياسية.

**تبريد هوائي مغلق:** مبردان من الألومنيوم بألواح وزعانف ومراوح هادئة متغيرة السرعة. يحافظان على الزيت بين 48°–38م حتى عند حرارة جو 50°م، دون أبراج مياه خارجية أو مياه جوفية، لحماية موانع التسرب والزيت من التدهور.

**عزل الاهتزاز:** وسائد هوائية من مطاط مقوى ذي طيتين تعزل تعليق القالب عن الهيكل بكفاءة تتجاوز 92%، وتحمي وصلات الهيكل وتقلل الضوضاء المنتقلة عبر الأساسات.

**رأس كبس مسخن:** عناصر تسخين كهربائية تضبط سطح نعل الكبس عند 45°–40م. يكسر التسخين التوتر السطحي ويمنع التصاق الروبة الناعمة، لخروج نظيف للإنترلوك المعقد والبلوك المعماري.

قياس درجة حرارة التشغيل

محركات وأعمدة السيرفو

# فحص البلوك واستبدال المعيب آليًا

يجمع خط القسم الرطب بين فحص ليزري ثلاثي الأبعاد 3D وروبوت صناعي مفصلي من 6 محاور، مباشرة بعد خروج المنتجات من الماكينة. يقلل ذلك هدر الفرز اليدوي بعد المعالجة، ويمنع دخول رصات غير مكتملة أو غير مستقرة إلى المراحل التالية.

## الفحص بالليزر

تخرج المنتجات بعد التشكيل وفك القالب على ناقل ثقيل بحركة متقطعة محددة المواضع. تفحص كاميرات مسح خطي صناعية سريعة، وبصريات تلسنترية، وليزر منظم متعدد الخطوط، أسطح وأبعاد 100% من صفوف المنتجات دون تلامس.

دقة القياس ±0.5 مم للطول والعرض والارتفاع. تكشف المقارنة خلال مللي ثوانٍ تفتت الحواف وهبوط الأسطح وشروخ الجدران الداخلية وفراغات طبقة الوجه. تُرسل إحداثيات العيب إلى نظام SCADA المركزي، وتظهر التنبيهات على واجهة التشغيل HMI.

## الاستبعاد والاستبدال في أثناء حركة الناقل

يتلقى الروبوت إحداثيات العيب ويتزامن مع سرعة الناقل. يمسك ملقطه الهوائي المرن البلوكة المعيبة دون إتلاف المجاورات، ويضعها في قادوس إعادة تدوير الروبة الرطبة لإعادة استخدامها.

يأخذ الروبوت وحدة سليمة مطابقة من المخزن الاحتياطي المجاور ويضعها في الفراغ. تتجه الباليتات إلى المصعد وحجرة المعالجة بصفوف مكتملة وسليمة بنسبة 100%، لمنع انهيار الرصات أثناء التجميع في القسم الجاف.

محطة الفحص على ناقل المنتجات | روبوت استبدال البلوك

# المناولة بالسيرفو والمخزون المؤقت

توازن هذه الوحدة بين دورة ماكينة التشكيل البالغة 15–12 ثانية وبين التخزين متعدد المستويات داخل حجرة المعالجة، باستخدام مناولة سريعة ومحطات تخزين مؤقت أثناء النقل.

## عربة شوكية بحمولة 18 طنًا

**العربة الأم:** محركا سيرفو Inovance، قدرة كل منهما 5.5 كيلووات، للانتقال العرضي السريع على قضبان أرضية ثقيلة بوزن 30 كجم/م.

**العربة الفرعية:** محرك سيرفو 7.5 كيلووات، ومنصة رفع هيدروليكية بالسيرفو 5.5 كيلووات لإدخال الباليتات وسحبها بسلاسة من فتحات حجرة المعالجة.

**توجيه ليزري بحلقة مغلقة:** حساسات زمن الرحلة TOF ومشفرات دورانية مطلقة تحقق تكرارية موضع ≤±1.5 مم تحت حمولة 18 طنًا، دون صدمات تشوه البلوك غير المعالج.

**تحكم وأمان:** اتصال لاسلكي صناعي بين لوحة العربة ونظام SCADA، مع ستائر ضوئية متعددة المناطق ومصدات ميكانيكية.

## استمرار التشكيل وتسريع النقل

مخزن متعدد المستويات يتسع لـ30 إلى 50 باليتة فارغة بين ناقل الرجوع ومخزن الماكينة، ليغذي التشكيل أثناء توقف التغليف لتغيير الشريط أو الفيلم.

تسمح محطة انتظار عند مدخل المعالجة بعودة العربة الأم للرصة التالية بينما تضع العربة الفرعية حمولتها داخل الحجرة؛ وتزيد الإنتاجية لكل دورة بنسبة 22% مع تقليل اختناقات النقل.

تجهيزات المناولة متعددة المستويات

# حجرة المعالجة بحرارة الإماهة الذاتية

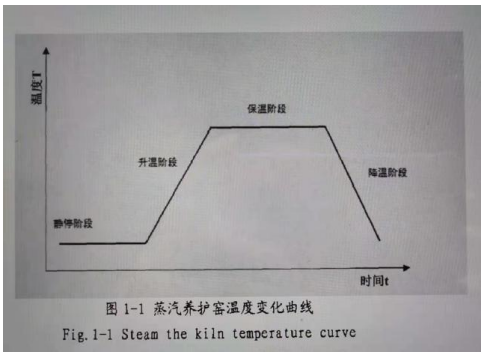
تُضبط الحرارة والرطوبة لتطوير المقاومة المبكرة للخرسانة. يستخدم النظام مسبق التجهيز حرارة إماهة الأسمنت وتدوير الهواء داخليًا، دون غلاية بخار خارجية تعمل بالوقود الأحفوري.

**عزل حراري:** هيكل فولاذي وحداتي وألواح ساندويتش بانل من الصوف الصخري عالي الكثافة، بسُمك 100 مم ومعامل K≤0.04 واط/(م·كلفن).

**استعادة حرارة التفاعل:** تطلق الإماهة 250–350 كيلو جول/كجم أثناء المعالجة المبكرة. يحجز العزل الحرارة والرطوبة للحفاظ على 45–55°م داخل الحجرة دون غلايات خارجية.

**توزيع الهواء والرطوبة:** مراوح محورية سقفية متغيرة السرعة تدفع الهواء الدافئ الرطب إلى أسفل بتدفق صفحي دقيق، لتقليل التطبق الحراري وتثبيت الحرارة ضمن ±1.5°م. تبقى الرطوبة النسبية 90%–98% RH لمنع جفاف الأسطح والتزهير الملحي وشروخ الانكماش.

**تركيب سريع:** فولاذ إنشائي رقيق الجدران مشكل على البارد، يُجمع بالمسامير دون لحام موقعي. أبواب مرنة معزولة سريعة تُلف لأعلى، بمسارات تعيد توجيه الستارة تلقائيًا، ولا تفتح إلا عند دخول العربة لتقليل فقد الحرارة.



حجرة معالجة معزولة متعددة المستويات | منحنى تغير درجة الحرارة مع الزمن

**الشكل 1-1:** تغير درجة حرارة غرفة المعالجة بالبخار. المحور الرأسي T درجة الحرارة، والمحور الأفقي t الزمن. المراحل بالترتيب: السكون الأولي، ثم رفع الحرارة، ثم تثبيتها، ثم خفضها.

# فصل المنتجات وتجهيز الباليتات لإعادة الاستخدام

بعد المعالجة تُفصل المنتجات، وتُجهز أسطح باليتات الإنتاج للدورة التالية، ثم تُرتب المنتجات وتُغلف للنقل.

| المرحلة | تسلسل التشغيل |
|---|---|
| فصل الباليتات | رصات معالجة ← ناقل جنزيري بتقدم متقطع ← فاصل كهرومغناطيسي عالي الفيض يرفع الباليتات الفولاذية دون إتلاف الأسطح. |
| مسار الباليتات | قلب هيدروليكي 180° ← تنظيف بفرش نايلون ← رذاذ مادة فصل مضادة للتآكل بالموجات فوق الصوتية ← مخزن الماكينة الرئيسية. |
| مسار المنتجات | طاولة PZ10E بسيرفو ثنائي المحور، وتعشيق 90° وفتحات شوكات مدمجة ← نظام MDJ بوابي مرتفع يدور 360° لرص الطبقات. |
| التغليف | ربط رأسي بشريط PET عبر فتحات الشوكات ← لف استرتش بمنصة دوارة لحماية الرصة أثناء الشحن. |

## الفصل والقلب والتنظيف

مغناطيس كهربائي صناعي عالي الفيض يعمل بالتيار المستمر، يرفع الباليتة الفولاذية بسُمك 14 مم بعيدًا عن البلوك، دون دفع ميكانيكي قد يكسر الحواف.

قلب آلي بزاوية 180° في كل دورة، للتناوب بين وجهي التشغيل وموازنة أحمال وإجهادات الانحناء. يمنع التقوس الدائم المقعر أو المحدب، ويمد عمر الباليتات الفولاذية إلى 8 إلى 10 سنوات.

فرشتا نايلون كاشطتان متعاكستا الدوران تزيلان القشور الأسمنتية، ثم تطبق حجرة رش بالموجات فوق الصوتية رذاذًا من مادة فصل القوالب لحماية سطح التشغيل من التآكل.

# التجميع والرص والتغليف دون طبالي شحن

**طاولة PZ10E:** وحدتا سيرفو مستقلتان لأذرع الدفع العرضية والطولية، مع تغذية راجعة للموضع بالمشفرات. ترتب بلوك CMU مقاس 8 بوصات و6 بوصات والإنترلوك، وتدير صفوفًا مختارة 90° لتكوين تعشيقات ثابتة.

**أبعاد الرصات:** من 1000 × 1000 مم إلى 1200 × 1200 مم، وارتفاع حتى 1.4 م. يحافظ التعشيق على ثبات الوحدات أثناء النقل في الساحة. يرص نظام MDJ البوابي المرتفع الطبقات مع دوران 360°.

**فتحات شوكات مدمجة:** فتحتان في طبقة البلوك السفلية، عرض كل منهما 200 مم وارتفاعها 150 مم، لتعمل المنتجات نفسها قاعدةً للمناولة.

**ربط PET رأسي:** يمرر ذراع آلي شريطًا بعرض 19–14 مم عبر فتحات الشوكات. تُلحم الشرائط حراريًا بقوة شد تصل إلى 5800 نيوتن في أنماط متقاطعة.

**لف الاسترتش:** منصة دوارة بمحرك وعربة شد مسبق تمدد الفيلم بنسبة 300%–250%، لتغليف الرصة بإحكام وحمايتها من العوامل الجوية.

**توفير في التشغيل:** الاستغناء عن الاستبدال المستمر للطبالي الخشبية ومتطلبات معالجتها الدولية وفق IPPC، مع إمكانية المناولة المباشرة بالرافعة الشوكية في موقع العمل.

نظام التجميع والرص | رصة مغلفة بفيلم الاسترتش

# المواصفات الهندسية لسلسلة SLST

| البند الفني | SLST 1300 | SLST 1400 | SLST 1500 | SLST 2000 (الموديل الرائد) | SLST 2400 | SLST 3000 (المقاس الفائق) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الأبعاد الكلية لبالية الإنتاج (الطول × العرض، مم) | 1400 × 750 | 1400 × 950 | 1400 × 1200 | 1400 × 1350 | 1580 × 1380 | 2000 × 1400 |
| مساحة التشكيل الفعلية (مم) | 1340 × 700 | 1340 × 900 | 1340 × 1150 | 1340 × 1300 | 1500 × 1300 | 1900 × 1320 |
| نطاق ارتفاع المنتج (مم) | 45–500 | 45–500 | 45–500 | 45–500 | 45–600 | 45–800 |
| أعمدة تشغيل الاهتزاز بالسيرفو | 4 أعمدة | 4 أعمدة | 4 أعمدة | 8 أعمدة (طاولتا اهتزاز) | 8 أعمدة | 8 أعمدة |
| قوة الإثارة المقننة (كيلو نيوتن) | 220 كيلو نيوتن | 280 كيلو نيوتن | 320 كيلو نيوتن | 320–470 كيلو نيوتن | 550 كيلو نيوتن | 770 كيلو نيوتن |
| قوة الكبس الهيدروليكي بالطن | 30 طنًا | 35 طنًا | 50 طنًا / 500 طن / 1500 طن | 50 طنًا / 500 طن / 1500 طن | 28 طنًا (اهتزاز) | 28 طنًا (اهتزاز) |
| متوسط زمن الدورة (ثانية) | 15–24 ثانية | 14–24 ثانية | 13–22 ثانية | 12–20 ثانية | 15–25 ثانية | 18–28 ثانية |
| القدرة الكهربائية الموصلة للماكينة الرئيسية | حوالي 108 كيلووات | حوالي 115.5 كيلووات | حوالي 122 كيلووات | حوالي 122 كيلووات | حوالي 145 كيلووات | حوالي 185 كيلووات |

# القدرة الإنتاجية في وردية 8 ساعات

الإنتاج المحسوب عند فاعلية إجمالية للمعدات OEE قدرها 85%. الأبعاد مرتبة بالطول × العرض × الارتفاع.

إنتاج الوردية = [(3600 × 8) ÷ زمن الدورة T بالثانية] × عدد تجاويف القالب × 85%. N

| نوع المنتج وأبعاده (الطول × العرض × الارتفاع) | SLST 1300 | SLST 1400 | SLST 1500 | SLST 2000 (الموديل الرائد) | SLST 2400 | SLST 3000 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بلوك مفرغ قياسي 8 بوصات 390 × 190 × 190 مم زمن الدورة 15 ثانية | 9 قطع/كبسة ≈14,688 قطعة | 12 قطعة/كبسة ≈19,584 قطعة | 15 قطعة/كبسة ≈24,480 قطعة | 18 قطعة/كبسة ≈29,376 قطعة | 21 قطعة/كبسة ≈34,272 قطعة | 24 قطعة/كبسة ≈39,168 قطعة |
| بلاط رصف متشابك ثقيل (Uni-Paver) 200 × 100 × 60 مم، الدورة: 18 ثانية) | 36 قطعة/كبسة ≈48,960 قطعة | 48 قطعة/كبسة ≈65,280 قطعة | 60 قطعة/كبسة ≈81,600 قطعة | 72 قطعة/كبسة ≈97,920 قطعة | 77 قطعة/كبسة ≈104,720 قطعة | 99 قطعة/كبسة ≈134,640 قطعة |
| طوب مصمت عالي الكثافة 240 × 115 × 53 مم، الدورة: 13.5 ثانية) | 55 قطعة/كبسة ≈99,550 قطعة | 73 قطعة/كبسة ≈132,130 قطعة | 89 قطعة/كبسة ≈161,090 قطعة | 105 قطع/كبسة ≈190,400 قطعة | 115 قطعة/كبسة ≈208,150 قطعة | 140 قطعة/كبسة ≈253,400 قطعة |
| بردورات للطرق البلدية والسريعة 1000 × 150 × 300 مم، الدورة: 22 ثانية) | 1 قطعة/كبسة ≈1,110 قطعة | 1 قطعة/كبسة ≈1,110 قطعة | 2 قطعة/كبسة ≈2,225 قطعة | 3 قطع/كبسة ≈3,338 قطعة | 3 قطع/كبسة ≈3,338 قطعة | 4 قطع/كبسة ≈4,450 قطعة |

# التسليم والتشغيل والدعم الفني

تقدم SL-Machinery دعمًا هندسيًا موحدًا للموزعين العالميين وشركاء الهندسة والتوريد والإنشاء EPC، من التخطيط إلى التسليم الجاهز للتشغيل والدعم طوال دورة الحياة.

**هندسة الأساسات وتخطيط المصنع:** رسومات CAD تفصيلية تشمل الأحمال الديناميكية على الأرضيات، ومواضع مسامير التثبيت، وخنادق الصرف، وجداول مجاري الكابلات.

**تغليف التصدير البحري:** تُحمّل المكونات الثقيلة على حاويات مسطحة 40FR، وتُثبت بربط قطري وشدادات لولبية. تُغلق الخزائن الكهربائية داخل أكياس حاجزة للبخار بعد استبدال الهواء بالنيتروجين.

**التشغيل الميداني:** مهندسون متخصصون في الميكانيكا والهيدروليك والكهرباء، لمدة 35 إلى 45 يوم عمل حول العالم، للإشراف على التجميع والاختبارات الباردة وبدء الإنتاج بالحمل الكامل.

**تحسين الخلطات:** كبسات تجريبية بالرمال والركام المكسر والمعاد تدويره المتاح محليًا، لضبط محتوى المواد الرابطة وتحقيق مقاومات الضغط المطلوبة.

**الدعم عن بُعد:** بوابة صناعية مشفرة 4G/5G تربط Siemens PLC بالمقر الهندسي، لتشخيص الأعطال وقراءة بيانات التشغيل وتحديث البرمجيات على مدار 24/7.

واجهات التحكم والتشغيل | فريق التشغيل والدعم الميداني