SWING × SL

خطوط المعالجة الثانوية لمنتجات الخرسانة

الدليل الفني والهندسي والتجاري لمعدات التشطيب وزيادة القيمة

أنظمة متطورة لمعالجة أسطح منتجات الخرسانة شبه الجافة

نطاق التطبيق الرئيسي: إكساب السطح ملمسًا مميزًا وزيادة القيمة وتحسين المظهر الجمالي لإنترلوك الخرسانة سابقة الصب (PC) المحاكي للحجر، وأحجار الرصف المنفذة للماء عالية الكثافة، وبلدورات المرافق العامة، وبلوك الحوائط الساندة ذي الوجه المشقوق، وبلاط التيرازو ذي اللمعان المرآتي.

خط معالجة وتشطيب منتجات الخرسانة

بيانات المصنع

الجهة المُعِدّة: مركز الدعم الفني العالمي وقسم الأعمال الدولية، شركة Quanzhou Sanlian Machinery Manufacture Co., Ltd. (SL-Machinery)

مجمع التصنيع: قاعدة Binjiang الصناعية للمعدات الميكانيكية، بلدة Xiamei، Nan'an، Quanzhou، مقاطعة Fujian، الصين

المواقع الرسمية: www.sl-machine.com | www.slmoulds.com

دور المعالجة الثانوية في المنتج والسوق

بعد فك القالب والمعالجة، يتكون على منتجات الخرسانة شبه الجافة غشاء طبيعي من عجينة الأسمنت المميهة. ويشمل ذلك وحدات المباني المفرغة القياسية والطوب المصمت والإنترلوك المتشابك.

وتواجه هذه المنتجات في صورتها التقليدية تحديات تجارية وفنية مستمرة:

1. **القيمة المضافة ومنافسة الأسعار:** أسعار الإنترلوك المسطح القياسي معروفة في السوق، والمسافات التي يمكن نقله خلالها بجدوى اقتصادية محدودة. ويضغط ذلك على هامش الربح.

2. **مظهر السطح:** تحجب عجينة الأسمنت المعتمة الألوان المعدنية الطبيعية وملمس الركام والأوجه البلورية للجرانيت ورمال الكوارتز والبازلت داخل المنتج. ويظل السطح معرضًا للتزهير الملحي الذي يشوه مظهره مع دورات رطوبة الجو.

3. **الأداء الوظيفي:** لا توفر الأسطح غير المعالجة احتكاكًا كافيًا عند البلل. كما تحتوي مسامًا شعرية دقيقة مفتوحة تمتص الزيوت والملوثات السطحية بسهولة.

تقوم استراتيجية مصنع SL على المعالجة الدقيقة وتحسين الأداء وزيادة القيمة.

تعيد المعالجة اللاحقة تشكيل سطح المنتج بعدة طرق: القذف بالحبيبات بالطرد المركزي، والشق الهيدروليكي، والتفريش بكربيد السيليكون لإعطاء مظهر معتّق، والتجليخ المائي الماسي عالي الدقة. ويُضاف إليها طلاء كيميائي نانوي يمنع النفاذ.

تحول هذه العمليات الوحدات الخرسانية القياسية بعد المعالجة إلى أحجار رصف من الخرسانة سابقة الصب (PC) بمستوى معماري، وعناصر مميزة لتنسيق المواقع. وتزيد أسعار الوحدة تسليم المصنع وصافي هوامش الربح بنسبة 150% إلى 300%.

مراحل تحويل المنتج من التشكيل إلى التشطيب

الخطوة 1: التشكيل الأولي

خط SLST مؤازر متزامن

دمك خلطة الجسم وخلطة الوجه

(وحدات حديثة التشكيل شديدة الجفاف وعديمة الهبوط)

الخطوة 2: المعالجة

دورة كاملة 28 يومًا

تحقيق مقاومة الضغط

الخطوة 3: المعالجة اللاحقة من SL

خط قذف مستمر بالحبيبات (إظهار الركام)

شق هيدروليكي اتجاهي (وجه مشقوق)

تفريش ناعم عالي السرعة (تشطيب حريري مطفأ)

خط تجليخ وتلميع مائي طولي

خط طلاء بالرش والأشعة تحت الحمراء ثنائي المراحل

الخطوة 4: منتجات عالية القيمة

إنترلوك PC شديد التحمل ومقاوم للانزلاق

حوائط ساندة قطاعية بمظهر ريفي

أحجار رصف لمناطق المشاة التجارية

تيرازو معماري بلمعان مرآتي

حجر ذاتي التنظيف ومقاوم للعوامل الجوية

القذف بالحبيبات لإظهار الركام

آلية العمل وتشطيب السطح

تقذف عجلات سفع عالية الكفاءة تعمل بالطرد المركزي حبيبات من فولاذ مصبوب مقسّى على سطح القطعة الخرسانية. وتكون الحبيبات كروية أو حادة، وتبلغ سرعتها 70-80 m/s.

يزيل الاصطدام الميكانيكي قشرة عجينة الأسمنت الهشة بسماكة 0.5-1.5 mm بصورة نظيفة. ويكشف ركام الكوارتز الطبيعي والجرانيت الملون داخل المنتج ببروز ثلاثي الأبعاد واضح، ليعطي تشطيبًا حجريًا طبيعيًا بملمس مبوشرد أو محروق باللهب.

ماكينة القذف بالحبيبات ذات المرور المستمر

قبل المعالجة: يغطي السطح غشاء أسمنتي باهت رمادي مائل للبياض. ولا تظهر ألوان الركام بوضوح، ويكون السطح زلقًا عند البلل.

بعد المعالجة: تنكشف بلورات الركام بالكامل، ويظهر ملمس بارز ثلاثي الأبعاد 3D. وترتفع مقاومة الانزلاق المقاسة برقم البندول البريطاني (BPN) بدرجة كبيرة، مع ملمس يشبه حجر المحاجر الطبيعي.

أمثلة الأسطح المعالجة | تفاصيل ملمس السطح

مواصفات ماكينة القذف بالحبيبات وموديلاتها

البند (متري)	المواصفة الفنية	الخصائص والخيارات الهندسية
أبعاد الماكينة (الطول × العرض × الارتفاع)	5000 × 2300 × 5000 mm	هيكل فولاذي إنشائي صلب مع قادوس استرجاع سفلي
فتحة دخول القطعة (العرض × الارتفاع)	العرض 950-1200 mm × الارتفاع 150-200 mm	تستوعب صفوف إنترلوك على بالية كاملة أو بلدورات منفردة
تكوين عجلات القذف	2 أو 3 وحدات طرد مركزي عالية المتانة (2 × 7.5 kW) أو 3 × 7.5 kW	بطانات تآكل من سبيكة عالية الكروم بعمر ممتد
آلية إدارة النقل	جنزير شديد التحمل / سير شبكي منغنيزي / بكرات مدارة	محرك سرعة بمتغير تردد (VFD): 2.2 kW
استرجاع وفصل مادة السفع	ناقل لولبي طولي (2.2 kW) + رافع دلاء (2.2 kW)	فاصل بستارة هوائية، سرعة الهواء 4-5 m/s، يفصل الدقائق عن حبيبات السفع
تجميع الغبار البيئي	مرشح أكياس نسيجية MC-64 بتنظيف نفاث نبضي؛ تدفق الهواء: 7260 m³/h	مروحة شفط: 7.5 kW؛ لولب تفريغ الغبار: 1.1 kW
تنظيف السطح بضغط عالٍ بالنفخ	5.5 kW بضغط عالٍ منفاخ دوامي بالطرد المركزي للتنظيف بالنفخ	يزيل حبيبات الفولاذ المتبقية والغبار الدقيق من التجاويف
إجمالي القدرة المركبة	حوالي 35.2 kW (الموديل القياسي بعجلتين)	قابل للتهيئة على 400V/50Hz (الاتحاد الأوروبي) أو 220V/440V/60Hz (الأمريكتان/السعودية)

الموديلات القياسية

الموديل 1050-2s الجنزيري: نطاق التشغيل 150 mm × 950. وهو مخصص للسفع السطحي المستمر لألواح الإنترلوك القياسية.

الموديل 1050-3s للبلدورات: فتحة رأسية موسعة وثلاث زوايا قذف موزعة بعناية، لمعالجة السطح العلوي والأوجه الرأسية للبلدورة في الوقت نفسه.

الموديل 1300-3s / 1300-2s ذو المنصة العريضة: عرض تشغيل حتى 1200 mm، وارتفاع قطع حتى 200 mm.

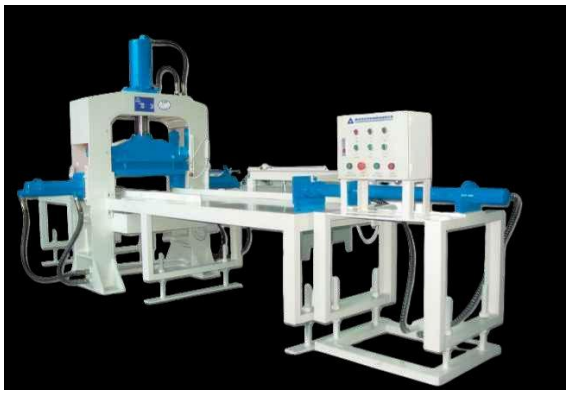
الشق الهيدروليكي لإنتاج الوجه الصخري

تحاكي الماكينة الانفلاق الجيولوجي الطبيعي للصخور. وتضغط شفرات هيدروليكية عائمة من أربعة اتجاهات على محيط وحدات المباني الخرسانية المعالجة، فتطبق إجهاد قص هيدروليكي ساكنًا ومنضبطًا.

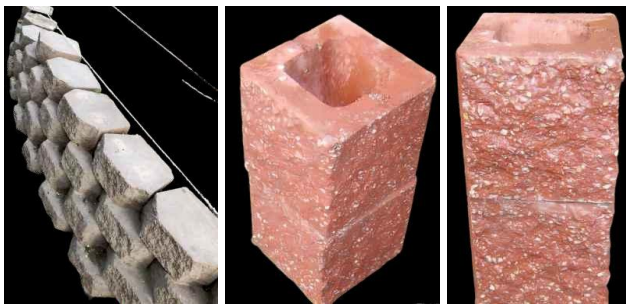
تختلف حدود انهيار الشد بين الركام وعجينة الأسمنت. لذلك تنشطر الوحدة على المستوى المحدد لتركيز الإجهاد، ويتكون وجه صخري مشقوق خشن البنية وغير مشغّل ميكانيكيًا.

الاستخدامات: بلوك الحوائط الساندة القطاعية، ووحدات كسوة الواجهات المعمارية ذات الوجه المشقوق، وبلوك حواجز الضوضاء للطرق السريعة.

النتيجة: ملمس صخري أحادي الكتلة، بحواف كسر واضحة وخطوط ظل عميقة.



ماكينة الشق الهيدروليكي



سطح مشقوق | وحدة خرسانية مشقوقة | تطبيقات الحوائط

مواصفات ماكينة الشق الهيدروليكي

البند (متري)	المواصفة الفنية	الخصائص والخيارات الهندسية
الهيكل الإنشائي (الطول × العرض × الارتفاع)	1956 × 820 × 2013 mm	تصميم جسري بأعمدة وكمرات صندوقية عالية الصلابة
وزن الماكينة	حوالي 2,000 kg (2.0 طن متري)	مصمم لامتصاص صدمات القص الدورية عالية الحمولة
أقصى أبعاد خارجية للقطعة	الطول × العرض × الارتفاع: 390 × 390 × 190 mm (السمك: 20-200 mm)	يمكن تخصيص عرض الكمرة العرضية للشفرة لتناسب البلاطات الأكبر
محرك وحدة القدرة الهيدروليكية	محطة هيدروليكية 7.5 kW للخدمة المستمرة	مزودة بمضخة عالية الضغط ومتغيرة الإزاحة
نمط عملية الشق	شق اتجاهي بسكاكين متقابلة وتحكم هيدروليكي تناسبي	أسنان أداة من كربيد مقسّى تتوافق مع أسطح البلوك
معدل دورة التشغيل	حوالي 4 أشواط / دقيقة	قابل للزيادة إلى 6 أشواط/دقيقة بتقدم سريع هيدروليكي مؤازر

التفريش الناعم لتشطيب السطح

غالبًا ما تبقى على الخرسانة شبه الجافة زوائد دقيقة حادة ومظهر جاف طباشيري بعد السفع بالحبيبات أو التجهيز الميكانيكي الأولي.

تستخدم ماكينة SL عدد 8 مجموعات مستقلة من الفرش الأسطوانية المتعاكسة الدوران. وتحتوي الفرش شعيرات نايلون كاشطة كثيفة محملة بكربيد السيليكون.

تزيل الشعيرات المرنة الزوائد الدقيقة من الأوجه الحادة للركام دون تآكل حدوده الأساسية. كما تصقل المصفوفة المعدنية، لتعطي ملمسًا معماريًا دافئًا منخفض اللمعان يشبه الحرير المطفأ أو الجلد المعتّق.

قبل المعالجة: سطح ثنائي الأبعاد؛ مظهر طباشيري مطفأ وحواف دقيقة خشنة وحادة.

بعد المعالجة: ملمس ناعم؛ ألوان ركام أكثر وضوحًا؛ وبريق حريري مناسب للساحات التجارية التي يُمشى فيها حافيًا.

ماكينة التفريش الناعم

منتجات خرسانية مشطبة | تطبيقات التشطيب

مواصفات ماكينة التفريش الناعم

البند (متري)	المواصفة الفنية	الخصائص والخيارات الهندسية
أبعاد الماكينة (الطول × العرض × الارتفاع)	6500 × 2050 × 3760 mm	تصميم فولاذي إنشائي بمرور متصل ضمن الخط
سعة دخول القطع	العرض 1200 mm × الارتفاع 150 mm (نطاق السمك: 20-200 mm)	مقاسات تستوعب ألواحًا بكامل العرض من ماكينات قياسية 1.2-1.4 m
مجموعات الفرش الكاشطة	8 محركات مستقلة بإدارة مباشرة (8 × 7.5 kW = 60 kW)	تحكم مستقل في السرعة بمتغير تردد VFD ودوران في الاتجاهين
سير النقل السفلي	سير احتكاكي مانع للانزلاق وعالي العزم بقدرة 4.0 kW	يحافظ على تقدم القطعة وضبط موضعها تحت حمل التفريش المرتفع
محطات رفع بمحركات	8 وحدات إدارة مستقلة لروافع لولبية دقيقة (8 × 0.55 kW = 4.4 kW)	قراءات رقمية لمعايرة قوة ضغط التفريش لأسفل لكل منتج
ترشيح الغبار البيئي	مجمع غبار بخرطوشات YC-6، تدفق الهواء: 2130 m³/h (2 × 5.5 kW)	مزود بعدد 12 طقم خرطوشات ألياف نانوية مثبطة للاشتعال
منفاخ تنظيف عند الخروج	نظام منفاخ بسكين هوائي عالي السرعة بقدرة 3.0 kW	يزيل المسحوق الدقيق المنفصل عن تضاريس السطح
إجمالي القدرة المركبة	79.16 kW	تصميم صناعي ثلاثي الطور وشديد التحمل

التجليخ والتلميع المائي

يُستخدم الخط لتشطيب بلاط التيرازو المعماري، وبلاطات الخرسانة سابقة الصب (PC) عالية الكثافة المحاكية للجرانيت، بإنتاجية مرتفعة.

تضم المعالجة الرطبة رؤوسًا ماسية خشنة لمعايرة السمك، ورؤوس تجليخ دقيق كوكبية متذبذبة، ومحطات تلميع متدرجة بمواد رابطة راتنجية.

تُغمر الرؤوس بمياه تشغيل نظيفة معاد تدويرها لتبريد القطاعات الماسية وإزالة الحمأة الكاشطة. وتقطع الرؤوس المقاطع الظاهرة للركام وتسويها، ليصبح السطح مستويًا وذا لمعان مرآتي يماثل الرخام.

قبل المعالجة: مسام مفتوحة وملمس خشن، مع قابلية لنفاذ الزيوت والبقع وسرعة التآكل السطحي.

بعد المعالجة: سطح كثيف غير مسامي، وأشكال ركام واضحة، ولمعان انعكاسي من 40 إلى 70 وحدة، مع مقاومة للبقع وسهولة في التنظيف.

خط التجليخ والتلميع المائي

تطبيقات بلاطات الرصف | تطبيقات التيرازو

مواصفات خط التجليخ والتلميع المائي

البند (متري)	المواصفة الفنية	الخصائص والخيارات الهندسية
أقصى مقاس قطعة للتجليخ	الطول 1230 mm × العرض 630 mm (السمك: 20-200 mm)	يستوعب إنترلوك تنسيق مواقع كبير المقاس ودرجات السلالم
محرك رأس معايرة السمك	عمود رئيسي شديد التحمل: 22 kW (1400 r/min)	يسوّي سريعًا أسطح ركام الجرانيت والبازلت الصلب
رفع آلي لعمود المعايرة	ضبط ارتفاع دقيق بمحرك 0.37 kW (1400 r/min)	مؤشر قياس رقمي يضمن دقة معايرة ضمن ±0.3 mm
رأس تجليخ دقيق متذبذب	محرك التجليخ الرئيسي: 5.5 kW؛ تذبذب عرضي: 1.5 kW	يزيل آثار التجليخ الخطية لتحقيق استواء سطحي متجانس
فرشاة تنظيف دوارة بعد التجليخ	فرشاة نايلون أسطوانية لإزالة الحمأة بقدرة 0.75 kW	تزيل عجينة الأسمنت الرطبة الملتصقة قبل التجفيف
إدارة النقل على القاعدة الرئيسية	إدارة متغيرة السرعة 2.2 kW (معدل التغذية: 0-1.8 m/min)	تضبط سرعة المرور خلال الدورة بدقة وفق صلادة الركام بمقياس موهس
الطاقة الإنتاجية التشغيلية	إنتاج مستمر حتى 40 m²/h	مصمم للمعالجة الصناعية متعددة الورديات
معدل تدوير مياه التشغيل	حوالي 10 t/h (إرجاع مياه مروقة في دورة مغلقة)	يتكامل مع أنظمة الترسيب/مكبس الترشيح بالمصنع (استرجاع >90%)

الطلاء بالرش والأشعة تحت الحمراء

تعالج الماكينة التزهير الملحي وتقشر السطح وسهولة التبقع، وهي مشكلات شائعة في المناخ الرطب أو الساحلي أو المعرض للتجمد والذوبان.

تُنفّذ عملية التشابك الحراري آليًا في ثلاث خطوات: التجفيف بالتسخين المسبق، ثم الرش عالي التذرية بالهواء، ثم التجفيف والتصلد بالأشعة تحت الحمراء.

يسخّن الإشعاع متوسط الموجة الخرسانة بعمق، فتتبخر رطوبة السطح وتُفتح المسام الشعرية. وتسحب هذه المسام مواد عزل فلوروسيليكون عضوية منخفضة اللزوجة إلى عمق 1-3 mm داخل المصفوفة الأسمنتية.

بعد التصلد، يكوّن البوليمر حاجزًا متشابكًا طاردًا للسوائل المختلفة، وينتج تأثير اللوتس الدائم.

قبل المعالجة: امتصاص ماء مرتفع، وقابلية للتزهير الملحي والتبقع بالزيوت، وتقادم سريع بسبب التجمد والذوبان.

بعد المعالجة: يتجمع الماء في قطرات تتدحرج عن السطح. وتبقى الألوان ثابتة أمام الأشعة فوق البنفسجية لعقود، مع مقاومة نفاذ الزيت وتآكل الأمطار الحمضية.

ماكينة الطلاء بالرش والأشعة تحت الحمراء

تطبيقات الرصف | تشطيب السطح وعزله

مراحل الطلاء ومواصفاته الفنية

مرحلة العملية	التكوين الفني للمعدات
المرحلة 1: منطقة التسخين المسبق	ست مجموعات من مصابيح كوارتز باعثة للأشعة تحت الحمراء متوسطة الموجة بقدرة 6 kW لكل مجموعة، وإجمالي إدخال حراري 36 kW؛ مزودة بعربة رفع بمحرك 0.37 kW. تزيل الرطوبة السطحية المتبقية وتوسع القنوات الشعرية للنفاذ الكيميائي العميق.
المرحلة 2: حجرة الرش الآلي	كابينة مغلقة تضم 5 مسدسات رش آلية ترددية مركبة على خطوط سوائل عالية الضغط؛ ومزودة بإدارة مستقلة لضبط الارتفاع بقدرة 0.37 kW. وتفعّل دوائر التعشيق الضوئية الكهروضوئية الرش فقط عند وجود القطع، مما يمنع الرش الكيميائي الزائد.
المرحلة 3: منطقة التصلد الحراري	ست مجموعات من مصابيح تجفيف وبلمرة بالأشعة تحت الحمراء طويلة الموجة بقدرة 6 kW لكل مجموعة، وحمل تصلد 36 kW؛ مع رافع ميكانيكي مستقل 0.37 kW. تسرع تشابك البوليمر لتتيح التحزيم فور الخروج من الخط.
أقصى أبعاد القطعة	نطاق السمك: 20-200 mm؛ عرض المرور الفعال: حتى 1200 mm.
إجمالي الحمل الكهربائي الموصل	34.21 kW؛ تعديل القدرة بمرحلات حالة صلبة وتحكم PID بدورة مغلقة؛ واستهلاك القدرة التشغيلي نحو 60% من الحمل الموصل.

المناولة والرص الآلي بتحكم مؤازر

تعمل معدات المعالجة المتصلة بالخط بسرعات مرتفعة؛ فإنتاجية التجليخ المائي 40 m²/h، وسرعة القذف بالحبيبات 1.5-3.5 m/min. ويتطلب التحميل والتفريغ اليدوي من 4 إلى 6 عمال، مع عدم انتظام تغذية الخط.

ينفذ نظام SL الجسري المؤازر أعمال المناولة والرص آليًا. وينقل المنتجات بسرعة وبرفق بين رصات التخزين بعد المعالجة، وباليتات الإنتاج الفولاذية أو المركبة، وخطوط معالجة السطح.

نظام المناولة والرص الجسري المؤازر

مواصفات نظام المناولة والرص

البند (متري)	المواصفة الفنية	الخصائص والخيارات الهندسية
الأبعاد الكلية للهيكل	6000 × 1600 × 6000 mm	هيكل جسري شديد التحمل بأعمدة إنشائية صندوقية
صافي الكتلة الكلية للمعدات	حوالي 4,500 kg (4.5 طن متري)	تقاوم الكتلة الإنشائية الكبيرة القصور الذاتي الديناميكي عند السرعة العالية
إجمالي قدرة إدارة النظام	19.5 kW	وحدات إدارة مؤازرة AC متعددة المحاور من Inovance / Yaskawa
زمن الدورة الواحدة	حوالي 18 إلى 20 ثانية / دورة كاملة	التقاط طبقة ← رفع ← حركة عرضية ← وضع ← دورة العودة
حمل التشغيل الآمن للماسك	قدرة رفع 500 kg	مصمم بمعامل أمان إنشائي 1.5×
المشوار الرأسي والسمك	المشوار الرأسي: 1500 mm؛ أقل ارتفاع مسك: 50 mm	أحذية مسك هوائية متكيفة تحمي أوجه المنتجات
الأبعاد الخارجية للماسك	1200 × 1200 mm (صفوف لوح مربع كامل)	قابل للتكيف مع ألواح إنتاج من 1100 mm إلى 1400 mm
أقصى ارتفاع لرص الباليتات	1,400 mm ارتفاع الرصة الكلي	خلوص قياسي لمقطورات الشحن المسطحة والرافعات الشوكية التجارية
محطات النقل بالناقلات	منصات مزدوجة المسار بسلاسل/بكرات مدارة وشديدة التحمل	تفصل باليتات الإنتاج الفارغة وترصها آليًا

تسلسل العملية ومسارات التشطيب

يوفر مصنع SL توزيعات مصانع معيارية قابلة للتوسع وتتلاءم مع التكوينات المختلفة للمصانع:

المرحلة 1 التشكيل الأولي في بداية الخط

المعدات الأساسية والإجراء الهندسي	المنتج الناتج / مظهر السطح
ماكينة بلوك SLST مؤازرة متزامنة ← غرفة معالجة كاملة	بلوك خرسانة شبه جافة حديث التشكيل، معالج حتى المقاومة التصميمية

المرحلة 2 فصل المنتجات عن الباليتات عند التغذية

المعدات الأساسية والإجراء الهندسي	المنتج الناتج / مظهر السطح
نظام جسري مؤازر لفك الرص والتغذية	ألواح مفردة تغذي الخطوط التالية باستمرار

المرحلة 3 المعالجة اللاحقة للأسطح (اختيار المسارات وفق تشكيلة المنتجات)

المعدات الأساسية والإجراء الهندسي	المنتج الناتج / مظهر السطح
المسار A: إظهار الركام ← ماكينة قذف بالحبيبات ذات مرور مستمر المسار B: تيرازو مصقول ← ماكينة تجليخ مائي ماسي طولية المسار C: صخر بوجه مشقوق ← ماكينة شق هيدروليكية ثقيلة	إنترلوك بملمس مبوشرد بلاطة معايرة ومصقولة بلمعان مرآتي وحدة حائط ساند بوجه مشقوق

المرحلة 4 التنعيم والعزل (بعد المسار A أو B)

المعدات الأساسية والإجراء الهندسي	المنتج الناتج / مظهر السطح
ماكينة تفريش ناعم كاشط (تزيل زوائد الحواف الحادة) ← ماكينة طلاء بالرش والأشعة تحت الحمراء (مادة عزل بتأثير اللوتس)	ملمس حريري مطفأ طبقة عزل طاردة للماء ومقاومة للبقع والتزهير الملحي

المرحلة 5 التغليف الآلي

المعدات الأساسية والإجراء الهندسي	المنتج الناتج / مظهر السطح
نظام تجميع وإعادة رص مؤازر ← تحزيم رأسي/أفقي ← تغليف بالفيلم	رصات عالية القيمة ومحمية من العوامل الجوية وجاهزة للنقل

متطلبات المرافق وتجهيز المصنع

مساحة المصنع: الحد الأدنى لطول الخط ≥35 m، وعرض البحر الخالي من العوائق ≥12 m، والارتفاع الصافي للخطاف أسفل كمرة الونش ≥6.5 m.

الكهرباء: يحتاج الخط الذي يجمع القذف والتفريش والطلاء والتجليخ المائي والرص إلى محول مخصص بقدرة ≥250 kVA.

الهواء المضغوط: إمداد حجمي مستمر ≥1.5 m³/min عند ضغط ثابت 0.6-0.8 MPa، مع مجفف هواء بالتبريد يحقق درجة ندى ضغط ≤3°C.

المياه والحمأة: يحتاج التجليخ المائي إلى نظام خارجي بدورة مغلقة، يضم حوض ترسيب ثلاثي المراحل ومكبس ترشيح من نوع الألواح والإطارات. ويجب أن يحافظ النظام على المواد الصلبة العالقة (SS) في المياه الراجعة عند ≤50 mg/L.

تطبيق صناعي لخط المعالجة

تحديد مستوى التكوين وتقدير الاستثمار

يقسم مصنع SL استثمارات المعالجة اللاحقة إلى ثلاثة مستويات معيارية:

الباقة A: خط إنترلوك PC معماري اقتصادي

البند	التفاصيل
نطاق توريد المعدات الأساسية	1. تغذية جسرية مؤازرة لفصل المنتجات عن الباليتات 2. ماكينة قذف مستمر بالحبيبات موديل 1050-2s (مع وحدة غبار MC-64) 3. نظام طلاء بالرش والأشعة تحت الحمراء ثنائي المراحل 4. ناقل رص آلي عند الخروج
التطبيقات المستهدفة والطاقة بالساعة	إنترلوك أرصفة مقاوم للانزلاق بتشطيب جرانيت، وبلدورات قياسية. الإنتاج المقنن: 60-80 m²/h
تقدير الميزانية (FOB Xiamen)	USD $196,000 - $210,000

الباقة B: خط معماري رائد متعدد الملامس

البند	التفاصيل
نطاق توريد المعدات الأساسية	1. نظام آلي مؤازر لفصل المنتجات عن الباليتات وتجميعها ورصها 2. ماكينة قذف بالحبيبات شديدة التحمل بثلاث عجلات، موديل 1300-3s 3. وحدة تفريش ناعم مركّب ذات 8 محاور دوران 4. خط طلاء كامل بالرش والأشعة تحت الحمراء 5. نظام تجميع ورص جسري شديد التحمل عند الخروج
التطبيقات المستهدفة والطاقة بالساعة	إنترلوك فاخر بملمس حريري مطفأ، وواجهات معمارية ذاتية التنظيف، وبلدورات متعددة التشطيبات. الإنتاج المقنن: 80-100 m²/h
تقدير الميزانية (FOB Xiamen)	USD $289,000 - $310,000

خط التيرازو ونموذج تكلفة التشغيل

الباقة C: خط تيرازو معاير وبلاطات مصقولة

البند	التفاصيل
نطاق توريد المعدات الأساسية	1. مغذي ألواح بالتفريغ الهوائي 2. خط تجليخ وتلميع مائي متعدد الرؤوس 3. برج ترسيب وكبس حمأة بدورة مغلقة 4. نظام تجفيف بالهواء القسري وعزل السطح 5. ماكينة رص آلية للألواح النهائية
التطبيقات المستهدفة والطاقة بالساعة	بلاط تيرازو عالي اللمعان للاستخدام الداخلي/الخارجي، وبلاطات واجهات مصقولة. الإنتاج المقنن: 40 m²/h
تقدير الميزانية (FOB Xiamen)	USD $88,000 - $94,000

نموذج العائد على الاستثمار ROI وتكاليف التشغيل

توقع مالي لمصنع خرسانة عامل ينتج 500,000 m²/سنة ويضيف الباقة A: خط معالجة إنترلوك PC:

تفصيل تكاليف التشغيل المباشرة OPEX — لكل m²

استهلاك القدرة الكهربائية: حمل تشغيل الخط المجمع حوالي 65 kW؛ وعند إنتاجية معالجة فعلية 180 m²/h، يبلغ الاستهلاك النوعي 0.36 kWh/m²، أي حوالي 0.040 USD.

استهلاك مادة السفع وقطع تآكل الماكينات:

- **استهلاك حبيبات الفولاذ المصبوب:** حوالي 25 g/m²، أي حوالي 0.025 USD.
- **إهلاك ريش عجلات القذف والبطانات وألواح التآكل:** حوالي 0.015 USD / m².

استهلاك مواد عزل السطح: معدل وضع مادة فلوروسيليكون عالية الجودة 80 ml/m²، أي حوالي 0.350 USD.

توزيع تكلفة العمالة المباشرة: مشغّلان للخط؛ نصيب الوحدة من تكلفة العمالة حوالي $0.050 USD / m².

إجمالي تكلفة المعالجة الإضافية المباشرة: حوالي $0.48 USD / m².

هامش الإيراد واسترداد الاستثمار

سعر بيع الإنترلوك الخرساني القياسي غير المعالج: USD $5.50 / m²؛ صافي الهامش حوالي USD $0.80 / m².

سعر بيع إنترلوك حجر PC ذي الركام الظاهر والمعزول:

USD $11.50 – $14.00 / m²

زيادة صافي الربح لكل متر مربع:

زيادة صافي الهامش:

$11.50 - $5.50 - $0.48 = $5.52 USD / m²

حساب الاسترداد السنوي:

بافتراض أن المصنع يعالج 50% فقط من طاقته السنوية، أي 250,000 m²/سنة، على خط المعالجة اللاحقة:

صافي ربح سنوي إضافي:

250,000 m² × $5.52 USD = $1,380,000 USD

يُسترد الاستثمار الرأسمالي لخط المعالجة الكامل بالكامل خلال 2 إلى 3 أشهر تشغيل.

الخدمات وضمان الجودة

1. هندسة ما قبل البيع: مراجعات شاملة خلال 24 ساعة؛ ومواءمة فنية وفق خصائص الركام المحلي وأهداف الإنتاج ومساحة المصنع.

2. التخطيط والهندسة المدنية: مخططات تفصيلية للأساسات، وحسابات أحمال حفر الأساسات، ورسومات خنادق الكابلات والأنابيب للأنظمة الميكانيكية والكهربائية والصحية .MEP

3. التصنيع الدقيق واختبار القبول المصنعي (FAT): معتمد وفق إدارة الجودة ISO9001؛ مع تجميع مسبق واختبار تشغيل ميكانيكي كامل دون خامات قبل التعبئة للتصدير.

4. التشغيل الميداني العالمي: إيفاد مهندسين ميكانيكيين وكهربائيين للإشراف على التركيب وتوفير تدريب عملي للمشغلين.

5. دعم دورة الحياة: اتصال صناعي عن بُعد بإنترنت الأشياء IoT على مدار 24/7 لتشخيص PLC، مع أولوية إرسال عالمي لقطع التآكل والمستهلكات.

الشهادات العالمية المعتمدة لمصنع SL: نظام إدارة الجودة ISO9001، والإدارة البيئية ISO14001، والصحة والسلامة المهنية OHSAS18001، وتوجيهات المطابقة الأوروبية .CE