

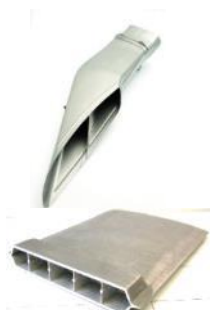


30 СЕНТЯБРЯ 2017 Г.

BERICHT ÜBER ENTWICKLUNG UND BAU
EINER ISOTHERMSCHMIEDEPRESSE FÜR
KOMPRESSORSCHAUFELN AUS TITAN

СООБЩЕНИЕ О РАЗРАБОТКЕ И
ИЗГОТОВЛЕНИИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО
ШТАМПОВОЧНОГО ПРЕССА ДЛЯ
КОМПРЕССОРНЫХ ЛОПАТОК ИЗ ТИТАНА

РОМАН АЛАДЫШКИН

Суперпластическая формовка (СПФ)	Диффузионная сварка (ДС)	Горячая формовка (ГФ)	Горячая глубокая вытяжка (ГГВ)	Изотермическая формовка
Формовка давлением газа • Получение сложных форм за одну операцию • Невысокая стоимость штампа: только одна формообразующая часть • Высокая скорость деформации • Отсутствие отдачи	Сварка под давлением с нагревом • Изготовление объемных деталей из листового материала • Сварка различных деталей и из различных материалов • Комбинация с СПФ для легких многослойных деталей	Формовка в штампе • Время цикла короче, чем при СПФ • Калибровка деталей • Отсутствие остаточного напряжения • Отсутствие отдачи	Вытяжка в штампе с прижимом • Глубокая вытяжкой сложных деталей с использованием прижима • Свойства: такие же как и при горячей формовке	Формовка при очень малых скоростях (сверхмедленная формовка) • Минимальный припуск • Калибровка деталей • Отсутствие остаточного напряжения
				

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПРЕССОВ ДЛЯ ГОРЯЧЕЙ ФОРМОВКИ

Фирма Schuler в кооперации с фирмой FormTech разработала новое поколение прессов для горячей формовки. Schuler обладает более чем 170-летним опытом в производстве кузнечно-прессового оборудования. FormTech – компетентный эксперт на аэрокосмическом рынке в области обработки титана давлением. Обе компании создали инновационный технологический союз:

TITANIUM FORMING ALLIANCE



ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕССОВ SCHULER ДЛЯ ГОРЯЧЕЙ ФОРМОВКИ

- Беспрецедентный срок службы
- Точная регулировка усилия
- Точная регулировка скорости формовки
- Прецизионные направляющие
- Сокращение потребления энергии
- Низкая наружная температура
- Высокое качество компонентов пресса
- Высокая повторяемость
- Увеличенный срок службы штампа
- Получение производственных данных
- Опциональная автоматическая загрузка деталей
- Опциональная система смены горячего штампа



В ответ на растущее количество и размеры деталей, прессы Schuler обеспечивают экономически эффективное производство деталей из титана, алюминия, никеля и стали при высоких температурах.

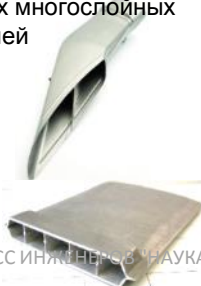
Суперпластическая формовка (СПФ)

- Формовка давлением газа
- Получение сложных форм за одну операцию
- Невысокая стоимость штампа: только одна формообразующая часть
- Высокая скорость деформации
- Отсутствие отдачи



Диффузионная сварка (ДС)

- Сварка под давлением с нагревом
- Изготовление объемных деталей из листового материала
- Сварка различных деталей и из различных материалов
- Комбинация с СПФ для легких многослойных деталей



Горячая формовка (ГФ)

- Формовка в штампе
- Время цикла короче, чем при СПФ
- Калибровка деталей
- Отсутствие остаточного напряжения
- Отсутствие отдачи



Горячая глубокая вытяжка (ГГВ)

- Вытяжка в штампе с прижимом
- Глубокая вытяжкой сложных деталей с использованием прижима
- Свойства: такие же как и при горячей формовке



Изотермическая формовка

- Формовка при очень малых скоростях (сверхмедленная формовка)
- Минимальный припуск
- Калибровка деталей
- Отсутствие остаточного напряжения



ISOTHERMES SCHMIEDEN - TYPISCHE BAUTEILE

ИЗОТЕРМИЧЕСКАЯ ШТАМПОВКА – RUSS



Kompressorschaukel (Triebwerk)



Turbinenschaufel (Triebwerk)



Blisk (Triebwerk)



Strukturbauteil für Flugzeugrahmen



Künstliches Hüftgelenk (Medizin)



Disk (Triebwerk)

ISOTHERMES SCHMIEDEN - VERFAHRENSBESCHREIBUNG

ИЗОТЕРМИЧЕСКАЯ ШТАМПОВКА – ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА

- Umformung im Gesenk, vor allem für Bauteile aus Ti, Al und Mg
Формовка в штампе, как правило, деталей из Ti, Al и Mg
- Gesenk und Werkstück haben während des Prozesses die gleiche, konstante Temperatur (ca. $0,5 \cdot T_m$, Kelvin)

Деталь и оснастка имеют одинаковую температуру (ок. $0,5 \cdot T_m$, Кельвин)

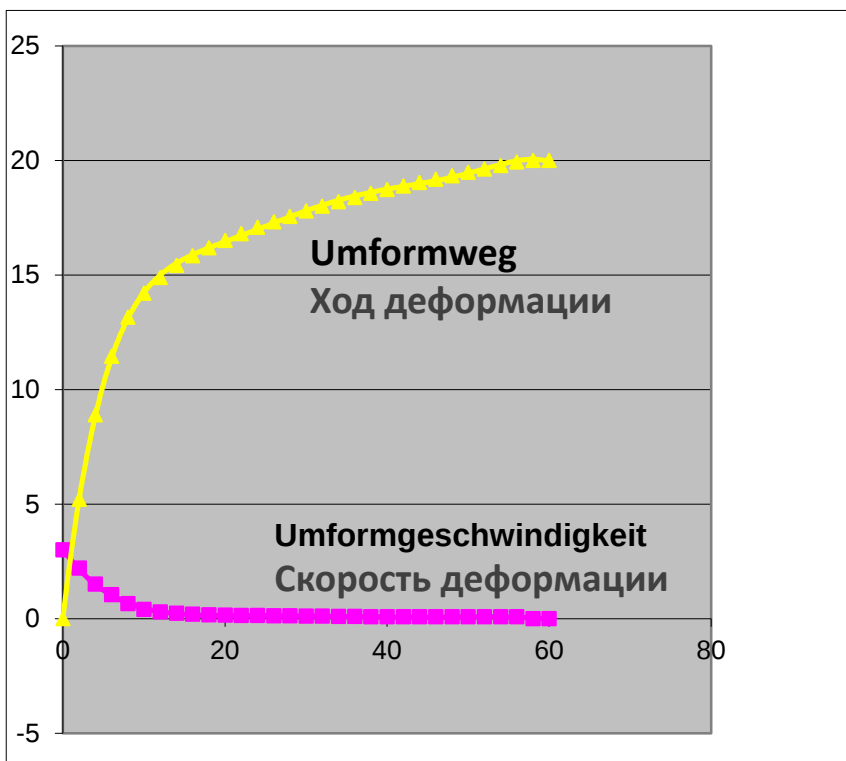
- Die Hauptumformgeschwindigkeit $\dot{\phi}$ ist sehr niedrig und möglichst konstant. Die Prozessdauer kann mehrere Minuten betragen.
Скорость деформации очень низка и максимально равномерная. Процесс формовки может длиться до нескольких минут.
- Durch die geringen Fließspannungen wird das Werkzeug geschont und die Presskraft ist relativ gering. Das Material kann sich gut im Gesenk verteilen.
За счет низкого сопротивления материала инструмент изнашивается минимально, а усилие относительно низкое. Также достигается очень хорошее распределение материала в штампе.
- Komplizierte Bauteile mit guter Maßhaltigkeit können in einem Schritt hergestellt werden. Es können sehr hohe Umformgrade erreicht werden.
Более сложные формы деталей с высокой точностью могут изготавливаться за один переход при высокой степени деформации.



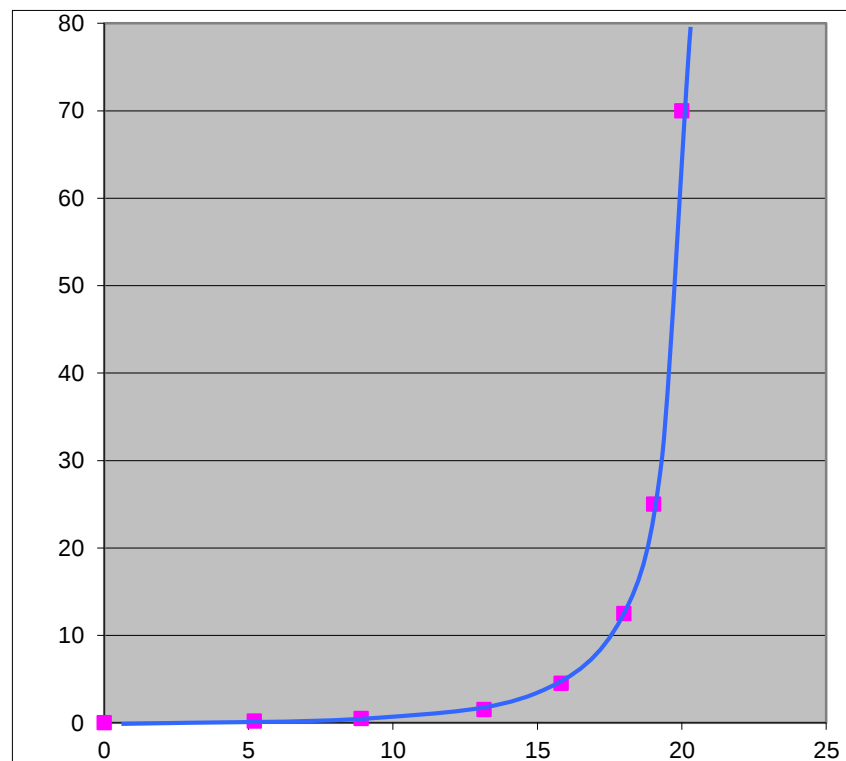
STÖßELPARAMETER (BEISPIELHAFT)

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОЛЗУНА

Umformweg und -geschwindigkeit
Ход и скорость



Umformkraft über dem Weg
Усилие относительно хода ползуна



ISOTHERMES SCHMIEDEN - MASCHINENANFORDERUNGEN

ИЗОТЪЕРМИЧЕСКАЯ ШТАМПОВКА – ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ

- Variable, bauteilspezifische Stößelgeschwindigkeit
Регулируемая, адаптированная к свойствам детали скорость ползуна
- Hohe Genauigkeit der Geschwindigkeits- und Kraftregelung
Высокая точность регулировки усилия и скорости
- Integrierte Wärmekammer
Интегрированная нагревательная камера
- Kraftübertragung über hochhitzebeständige Werkzeugaufnahmen
Перенос усилия через огнеупорные элементы штамподержателей.
- Geringe Wärmeverluste
Минимальные потери тепла
- Exakte Temperaturregelung
Точная регулировка температуры
- Erfüllung der Anforderungen der Luftfahrtindustrie (NADCAP, AMS 2750E)
Соответствие требованиям аэрокосмической промышленности (NADCAP, AMS 2750E)
- Umfangreiche Datenprotokollierung und -verwaltung, optional mit Einzelteilverfolgung
Обширные объемы протоколируемых данных, управление данными, опционально с

возможностью сопровождения каждой отдельной детали.

HYDRAULISCHE ISOTHERM-UMFORMPRESSE

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПРЕСС

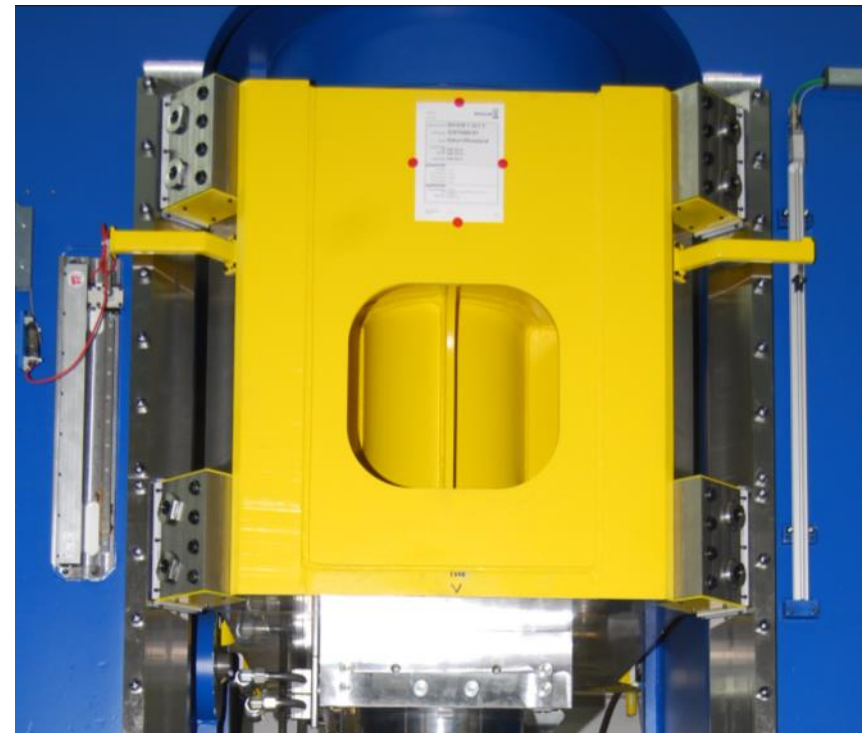
- Stößel mit variabler Geschwindigkeits- und Kraftregelung
Ползун с регулируемой скоростью перемещения и усилием
- Kriechfunktion: $v = 0,05 - 2,0 \text{ mm/s}$
Функция перемещения на минимальной скорости $v = 0,05 - 2,0 \text{ mm/s}$
- Thermoneutrale Rollenführungen
Термoneйтральные роликовые направляющие
- Wärmekammer, integriert in die Presse
Нагревательная камера, интегрированная в пресс
- bis $950 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Prozesstemperatur
до $950 \text{ }^{\circ}\text{C}$ рабочая температура
- Integrierte Plattenkühlung für Pressentisch und Stößel
Интегрированные в стол и ползун плиты с водяным охлаждением
- Werkzeughalter aus hitzebeständigem Material zur Aufnahme der Umformwerkzeuge
Штамподержатель из огнеупорного материала для установки штампов



STÖßEL MIT VARIABLER GESCHWINDIGKEITS- UND KRAFTREGELUNG

ПОЛЗУН С РЕГУЛИРУЕМОЙ СКОРОСТЬЮ И УСИЛИЕМ

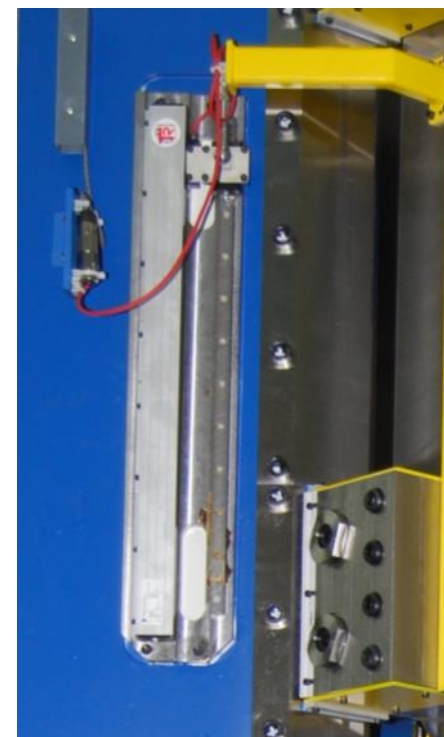
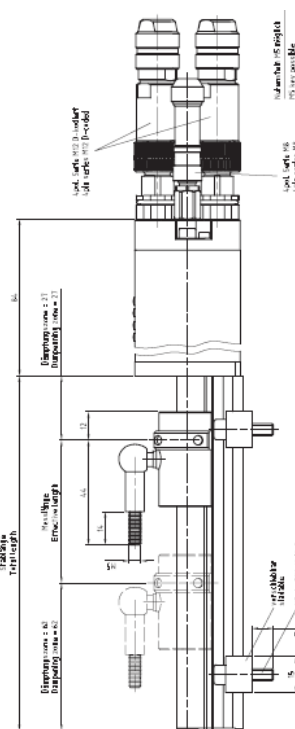
Stößelparameter Параметр	Wert Значение
Zylinderanzahl Кол-во цилиндров	1
Presskraft Усилие	6.300 kN
Hub Ход	500 mm
Eilsenken Ускоренный ход вниз	40 mm/s
Arbeitsgeschwindigkeit Рабочая скорость	0,05 - 2 mm/s
Zulässige Außermittigkeit Эксцентриситет	75 mm



Stößel der Isothermschmiedepresse
(russ.)

STÖßEL - WEGAUFNEHMER MIT GLASMAßSTAB
ПОЛЗУН – ДАТЧИКИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И СТЕКЛЯННАЯ ЛИНЕЙКА

Parameter Wegaufnehmer Параметр	Wert Значение
Anzahl Кол-во	1
Funktion Функция	Glasmaßstab Линейка
Auflösung Разрешение	0,005 mm
Schnittstelle Подключение	EtherCAT
Parallelitätsüberwachung Контроль параллельности	2 ind. Wegaufnehmer 2 датчика перемещения

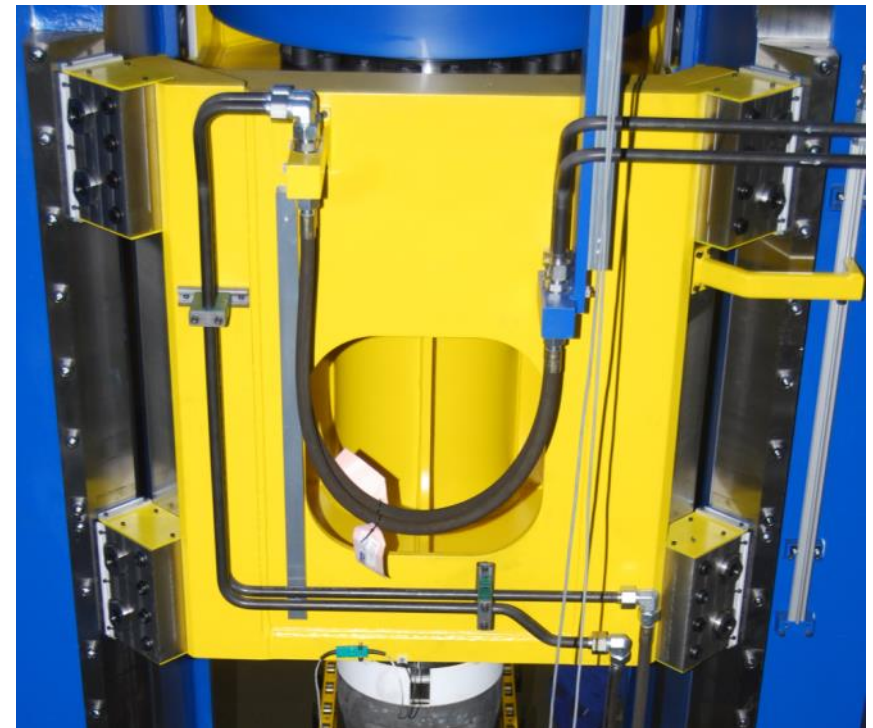
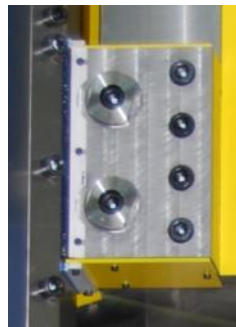


Glasmaßstab
(russ.)

STÖßEL: ROLLENFÜHRUNG

ПОЛЗУН: РОЛИКОВЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ

Stößelführung Параметр	Wert Значение
Typ Тип	Rollenführung Роликовые направляющие
Anzahl Кол-во	8-fach 8 шт.
Ausführung Исполнение	Temperaturneutral термонеutralные

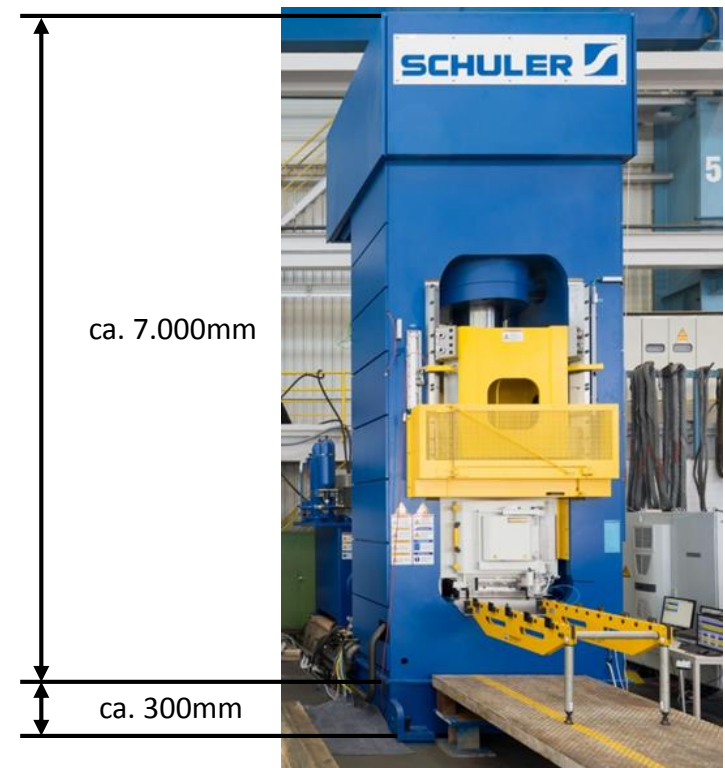


8-fach Rollenführungen
(russ.)

AUFSTELLMAßE

РАЗМЕРЫ

Maße Параметр	Wert Значение
Bauhöhe über Flur Высота над уровнем пола	ca. 7.000 mm
Tiefe unter Flur Высота под уровнем пола	ca. 300 mm
Pressentisch über Flur Стол на уровне пола	ca. 750 mm
Werkzeugtrennebene über Flur Линия смыкания над уровнем пола	ca. 1.300 mm



Aufstellung
(russ.)

AUFHEIZKAMMER

НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ КАМЕРА

Die in der Presse befestigte Aufheizkammer wird elektrisch durch mehrere Heizwendeln auf die eingestellte Temperatur erwärmt. Die Beschickung der Kammer erfolgt durch eine frontal angebrachte Tür. Um einen Wärmeübertrag auf die Presse zu vermeiden, wird der Pressenstößel und Pressentisch durch Kühlplatten und Isolierplatten von der Wärmekammer entkoppelt. Die Umformwerkzeuge werden an einer oberen, bzw. unteren Befestigungsplatte positioniert.

Закрепляемая на прессе нагревательная камера доводится до рабочей температуры с помощью нескольких электрических нагревательных элементов. Загрузка заготовки в камеру осуществляется через расположенную на фронтальной стороне дверку. Для предотвращения теплоотдачи от камеры на пресс на ползуне и столе предусмотрены изолирующие и охлаждаемые плиты. Формообразующие инструменты с блоком крепятся соответственно на нижней и на верхней изолирующей охлаждаемой плитах.



Aufheizkammer
(russ.)

AUHEIZKAMMER

НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ КАМЕРА

Eigenschaft Функции	Wert Значения
Arbeits temperatur Рабочая температура	700 - 950 °C
Maximal temperatur Максимальная температура	1.100 °C
Nutzraum (Innenmaße, BxTxH) Размеры внутренние	650 x 650 x 500 mm
Temperatursteuerung Регулировка температуры	Controller / SPS
Norm (optional) Стандарт (опционально)	AMS 2750 E
Beheizung Нагрев	Elektr. Glühwendel Электроспирали
Be- und Entladung Загрузка заготовок.	Tür-in-Tür-System Дверь в двери

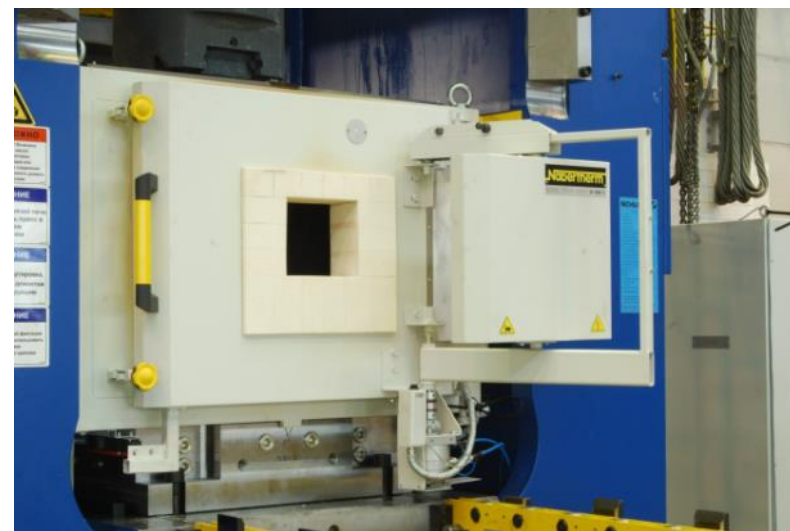


Aufheizkammer
Нагревательная камера

AUHEIZKAMMER

НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ КАМЕРА

Eigenschaft Функции	Wert Значения
Arbeits temperatur Рабочая температура	700 - 950 °C
Maximal temperatur Максимальная температура	1.100 °C
Nutzraum (Innenmaße, BxTxH) Размеры внутренние	650 x 650 x 500 mm
Temperatursteuerung Регулировка температуры	Controller / SPS
Norm (optional) Стандарт (опционально)	AMS 2750 E
Beheizung Нагрев	Elektr. Glühwendel Электроспирали
Be- und Entladung Загрузка заготовок.	Tür-in-Tür-System Дверь в двери

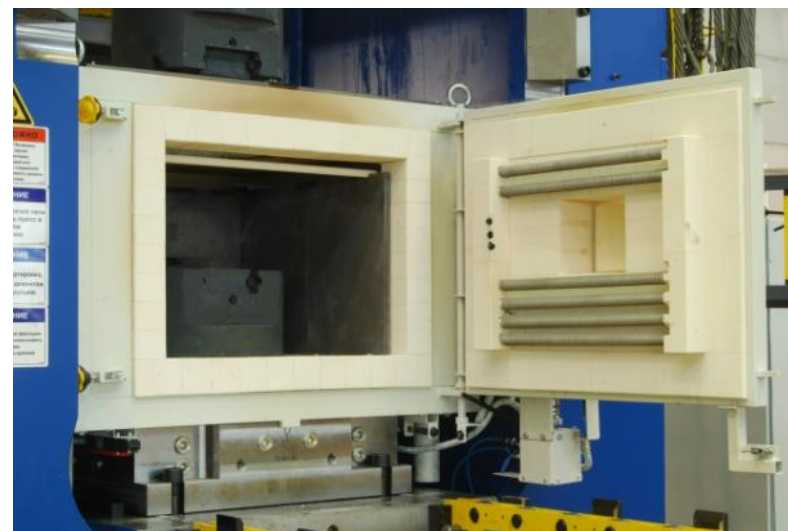


Aufheizkammer
Нагревательная камера

AUHEIZKAMMER

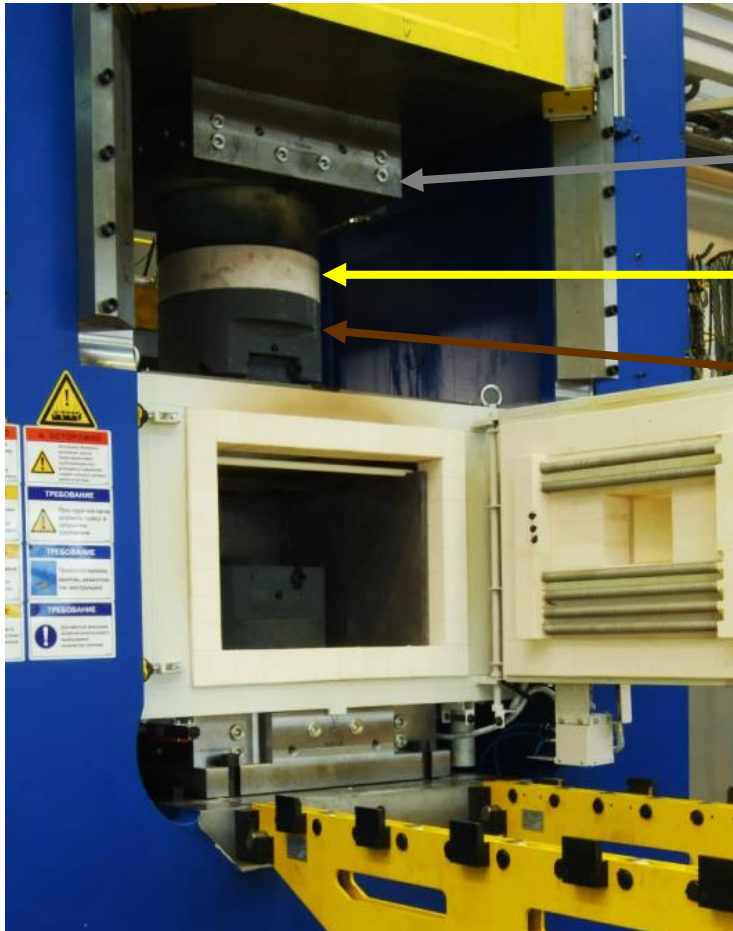
НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ КАМЕРА

Eigenschaft Функции	Wert Значения
Arbeits temperatur Рабочая температура	700 - 950 °C
Maximal temperatur Максимальная температура	1.100 °C
Nutzraum (Innenmaße, BxTxH) Размеры внутренние	650 x 650 x 500 mm
Temperatursteuerung Регулировка температуры	Controller / SPS
Norm (optional) Стандарт (опционально)	AMS 2750 E
Beheizung Нагрев	Elektr. Glühwendel Электроспирали
Be- und Entladung Загрузка заготовок.	Tür-in-Tür-System Дверь в двери



Aufheizkammer
Нагревательная камера

WERKZEUGHALTER



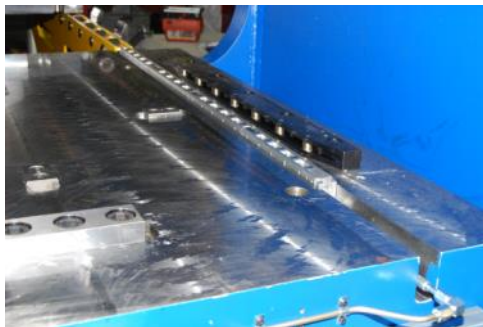
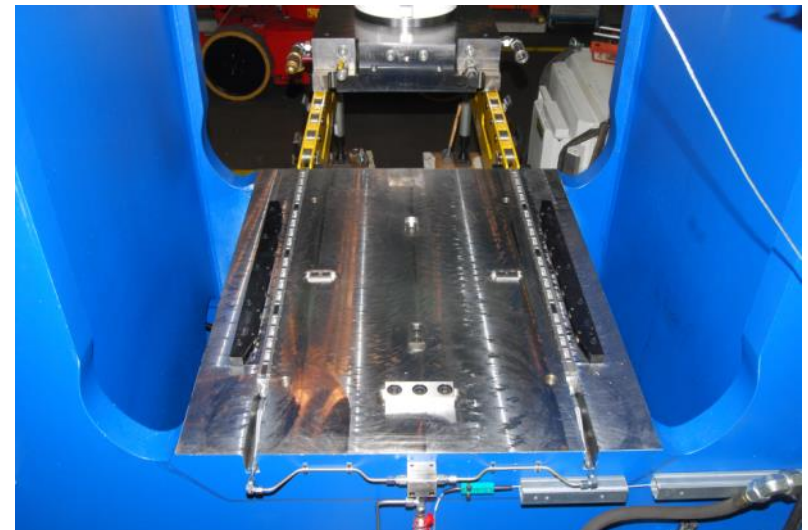
Aufbau des Werkzeughalters und Isolierung

Kühlplatte Охлаждающая плита	Wasserkühlung Водяное охлаждение
Druckfeste Isolierung Изоляция	Keramik Керамика
Werkzeughalter	Hochtemperatur-Stahl огнеупорная сталь

WECHSELSYSTEM FÜR AUHEIZKAMMER

СМЕНА НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ КАМЕРЫ

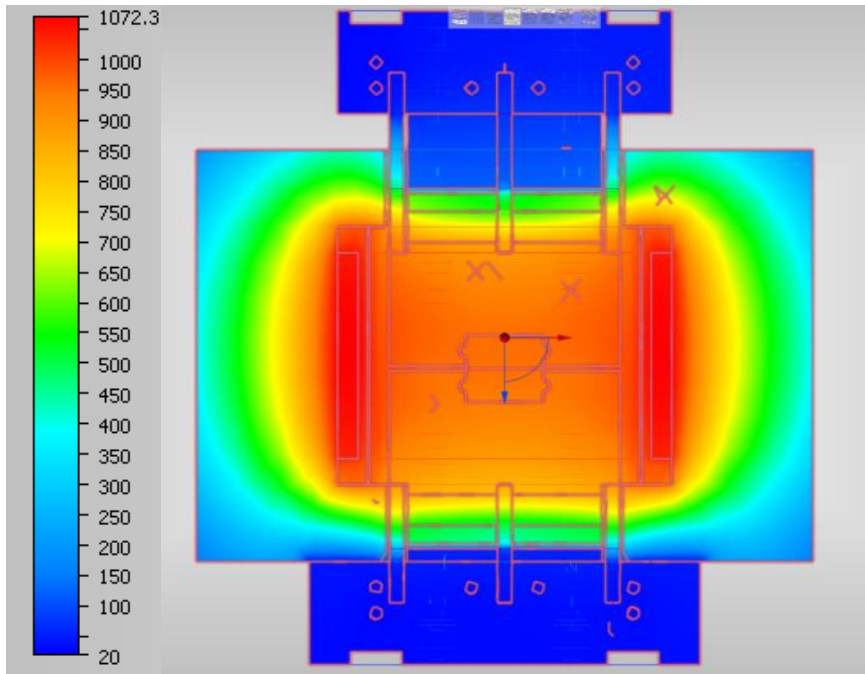
Eigenschaft (Обозначение)	Wert
Hydraulische Hebeleisten Гидравлические рейки	2 Stück 2
Antrieb (Heben / Senken) Привод (Подъем-опускание)	Hydraulisch гидравлический
Wechselkonsolen Съемная консоль	2 Stück 2



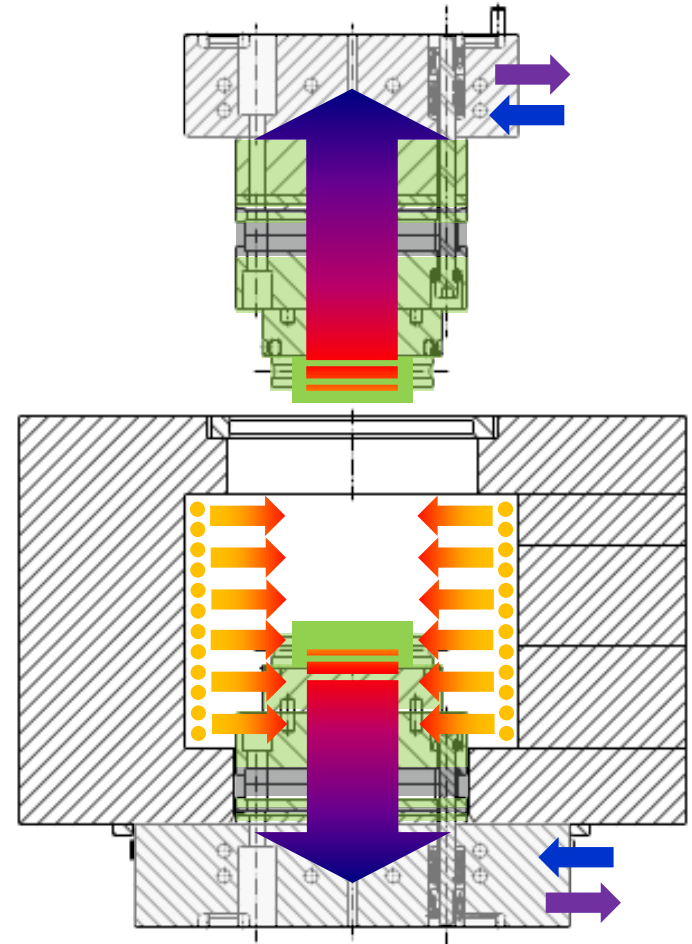
Aufheizkammer-Wechselsystem
Смена нагревательной камеры

AUHEIZKAMMER - BERECHNUNGEN: TEMPERATUR

НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ КАМЕРА

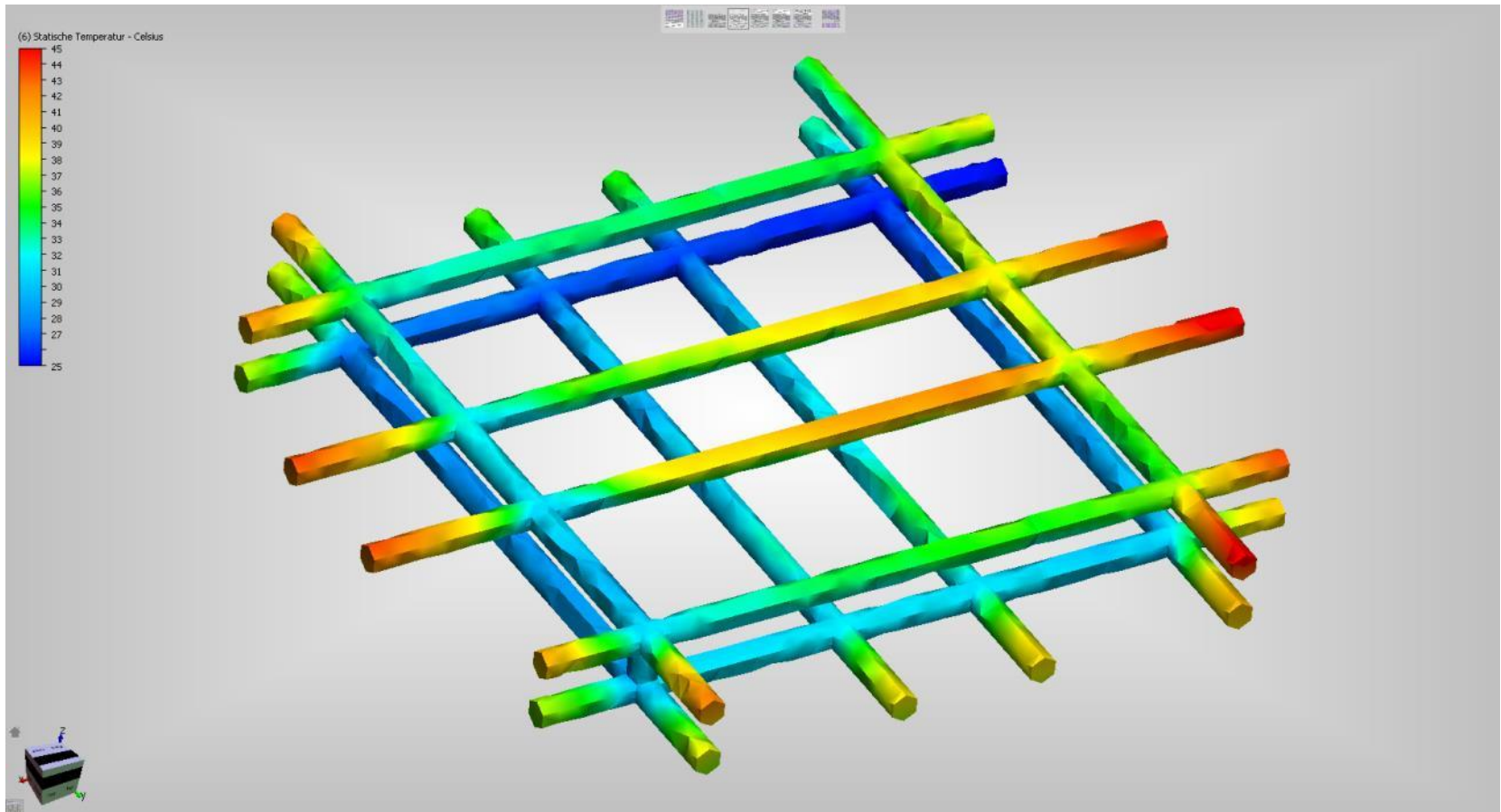


- Temperaturniveau und -verlauf der Bauteile.
- Nötige Heizleistung.
- Spannungsniveaus während Pressen und Aufheizen.



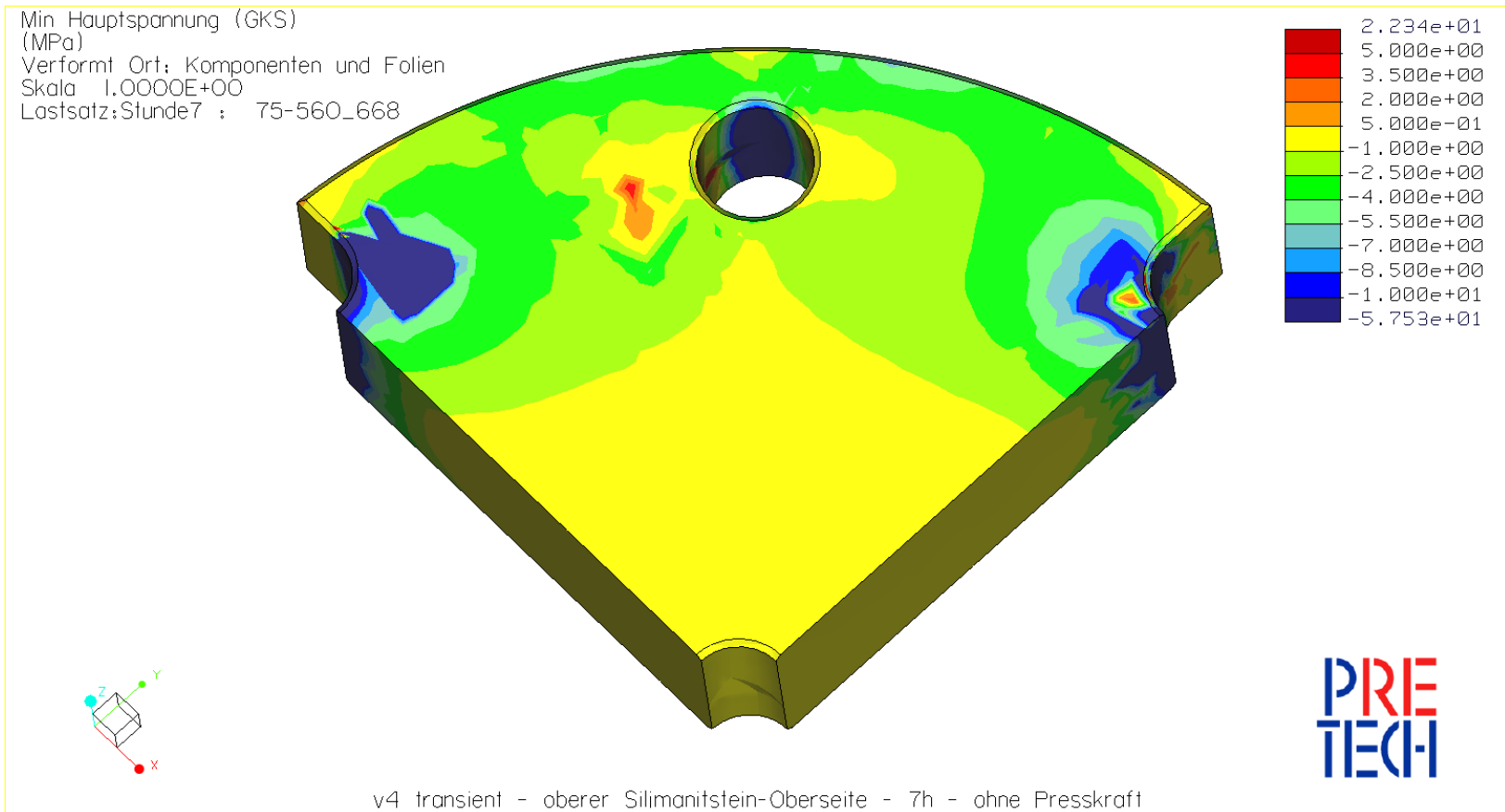
AUHEIZKAMMER - BERECHNUNGEN: TEMPERATUR

НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ КАМЕРА



AUHEIZKAMMER - BERECHNUNGEN: SPANNUNGEN

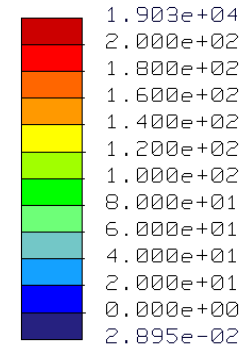
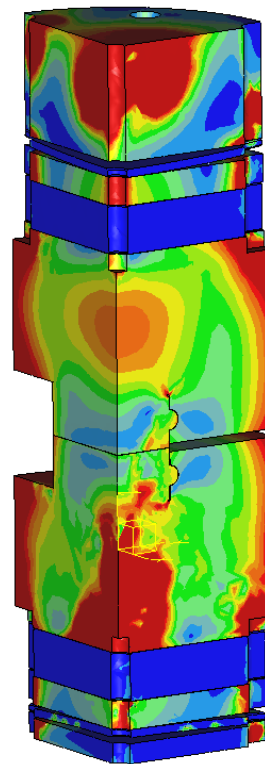
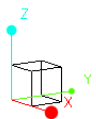
НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ КАМЕРА



AUHEIZKAMMER - BERECHNUNGEN: SPANNUNGEN

НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ КАМЕРА

Von-Mises-Spannung (GKS)
(MPa)
Verformt
Skala 1.0000E+00
Lastsatz:Stunde7 : 75-560_668

**PRE
TECH**

v4. transient - Viertelmodell - 7h - ohne Presskraft

PRESSENSTEUERUNG

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Die Steuerung soll die Umformung entsprechend der von Bediener eingetragenen Kurve oder der Kurve, die nach der Versuchsumformung gespeichert wurde, gewaehrleisten.

Die Regelungen von Presse und Wärmekammer sind gekoppelt. Diese Vorgaben können für jedes Bauteil individuell gespeichert werden und sind nach jedem Hub anpassbar.

Система управления позволяет осуществлять деформацию по индивидуальному графику, задаваемому пользователем или по ранее полученному графику пробной деформации.

Системы управления прессом и нагревательной камерой осуществляют обмен данными между собой. Эти данные для каждой детали могут быть записаны и после каждого хода возможна настройка параметров.



PRESSENSTEUERUNG

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Pressensteuerung Система управления

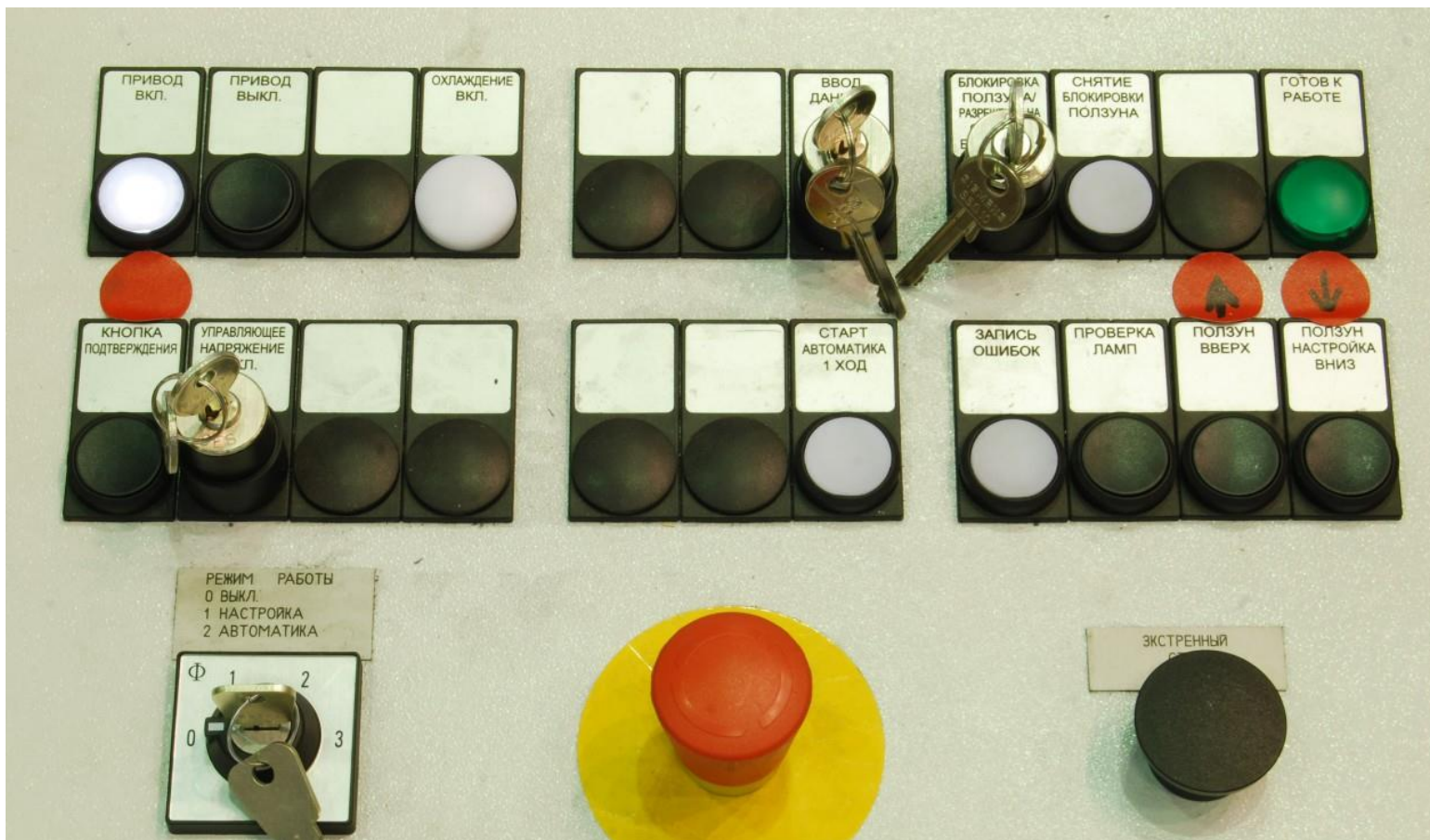
SPS-Steuerung Система управления SPS	Siemens S7F 300
Feldbussysteme Шина данных	Ethercat, Profibus
Regelung управление	Beckhoff TwinCAT
Bedientafel hängend / stehend Навесной пульт/ или стойка	19" Touchscreen Экран 19"
Visualisierung Визуализация	Siemens WinCC flex



Bedientafel (hängend) mit Touchscreen
(russ.)

PRESSENSTEUERUNG

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ



PRESSENSTEUERUNG

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Nr.: Beschreibung: Kein Eintrag!

Stößel-kraft: 0 kN -weg: 0,00 mm -geschw.: 0,00 mm/s

Stößel Wegschaltpunkte, Geschwindigkeiten, Kräfte und Ofentemperatur

Referenzhub Zeilen verschieben

Freigabe Referenzhub nur wenn Ofen Temperatur OK + 1Std. gehalten wurde

Beschreibung	Soll	Ist	Einheit
Stößel OT (relativ)	0,00	0,00	mm
Stößel UT (relativ)	0,00		
Stößelkraft	0,0	0,0	kN
Druckzeit	0,0	0,0	s

	Weg [mm]	Geschw. [mm/s]
	0,00	0,00
1.	0,00	0,00
2.	0,00	0,00
3.	0,00	0,00
4.	0,00	0,00
5.	0,00	0,00
6.	0,00	0,00
7.	0,00	0,00
8.	0,00	0,00
9.	0,00	0,00
10.	0,00	0,00
11.	0,00	0,00
12.	0,00	0,00

Info Geschwindigkeitsprofil

-Weg: 0,0 0,0 mm
-Geschw.: 0,0 0,0 mm/s

Info eingabe

Produkt-datenliste Stößel Ofen

Auftrags-verwaltung Produktion Produkt-daten Manuell Diagnose Service

Nr.: Описание: Kein Eintrag!

Ползун -Сила: 0 кН -путь: 0,00 мм -скор.: 0,00 мм/с

Ползун точки хода включения, скорости, сила и температура печи

Референт.ход Строчку передвинуть

Freigabe Referenzhub nur wenn Ofen Temperatur OK + 1Std. gehalten wurde

Описание	План	Факт	Частот
Ползун на верху (релатив)	0,00	0,00	мм
Ползун внизу (релатив)	0,00		
Усилие ползуна	0,0	0,0	кН
Время давления	0,0	0,0	сек.

	Путь [mm]	Скор. [мм/с]
	0,00	0,00
1.	0,00	0,00
2.	0,00	0,00
3.	0,00	0,00
4.	0,00	0,00
5.	0,00	0,00
6.	0,00	0,00
7.	0,00	0,00
8.	0,00	0,00
9.	0,00	0,00
10.	0,00	0,00
11.	0,00	0,00
12.	0,00	0,00

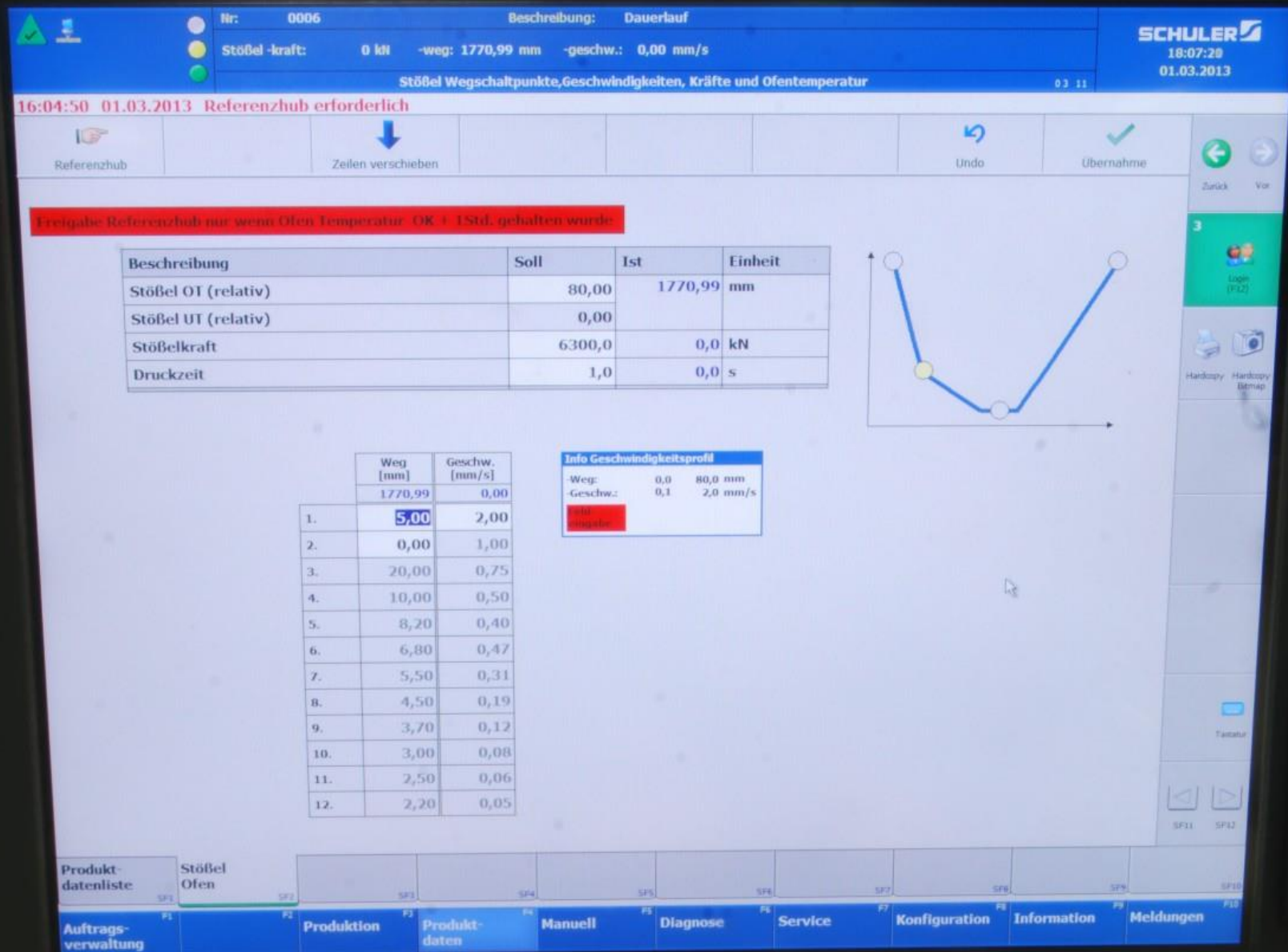
Инфо.профиль скорости

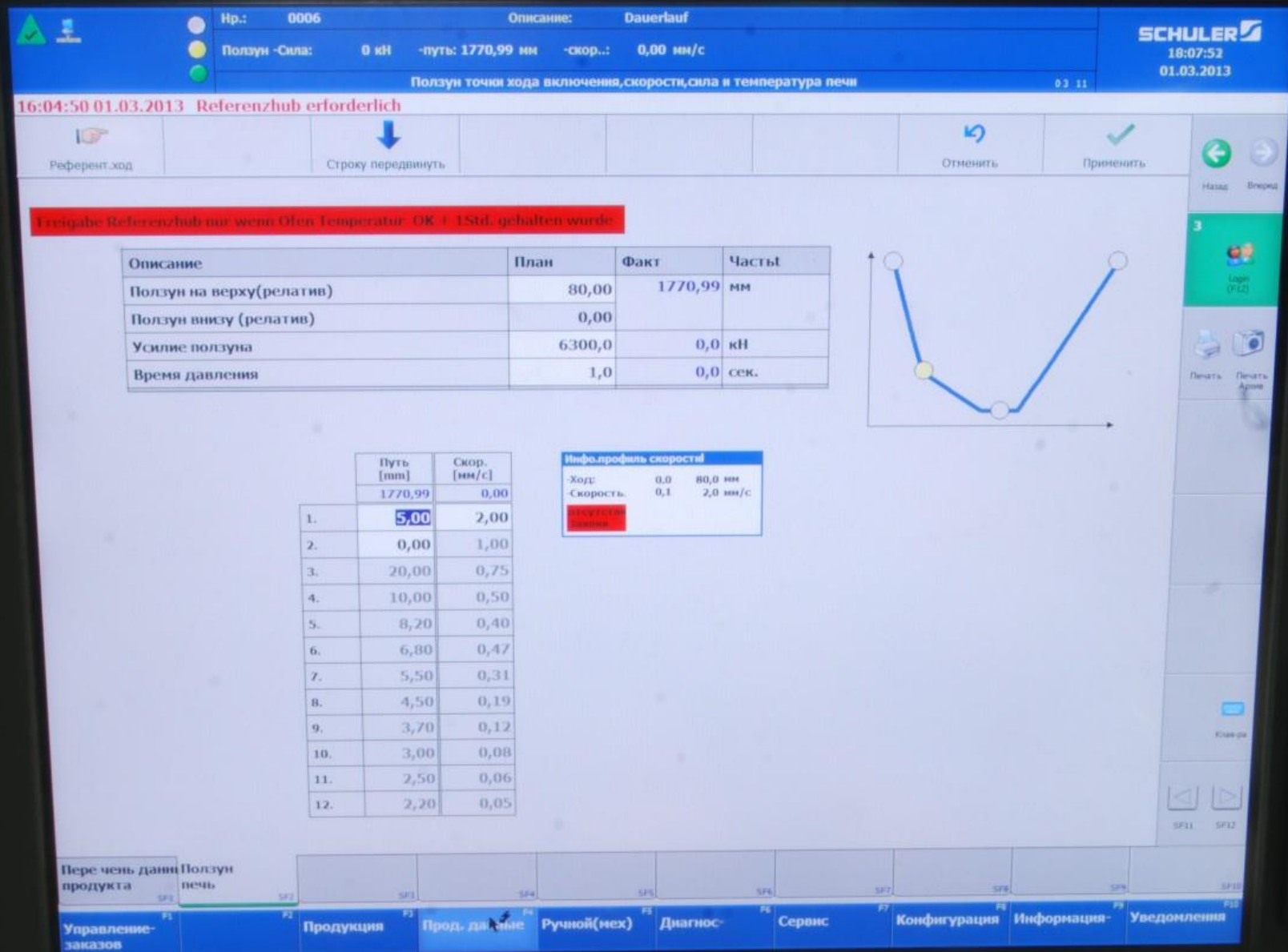
Ход: 0,0 0,0 мм
-Скорость: 0,0 0,0 мм/с

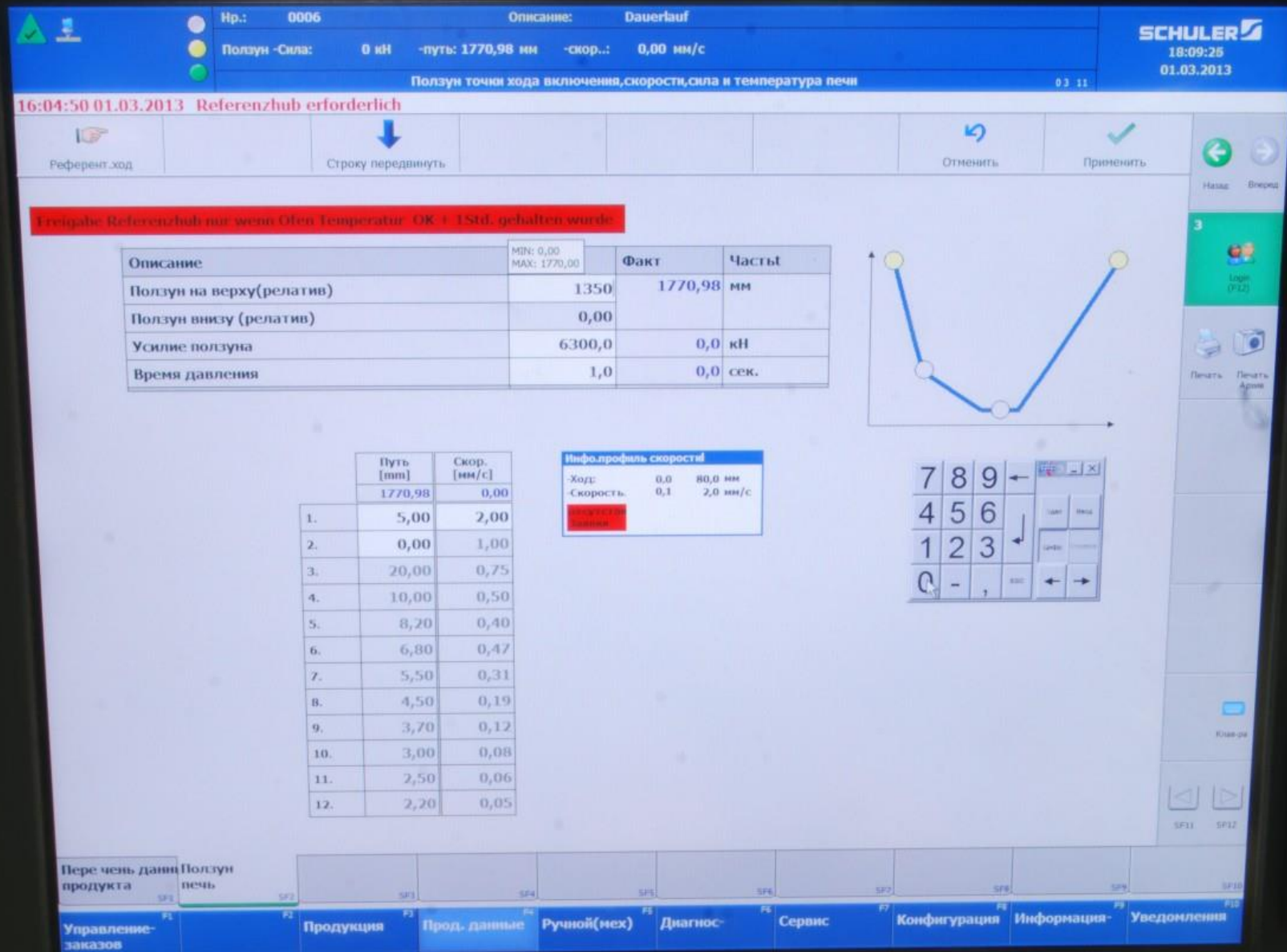
Информация

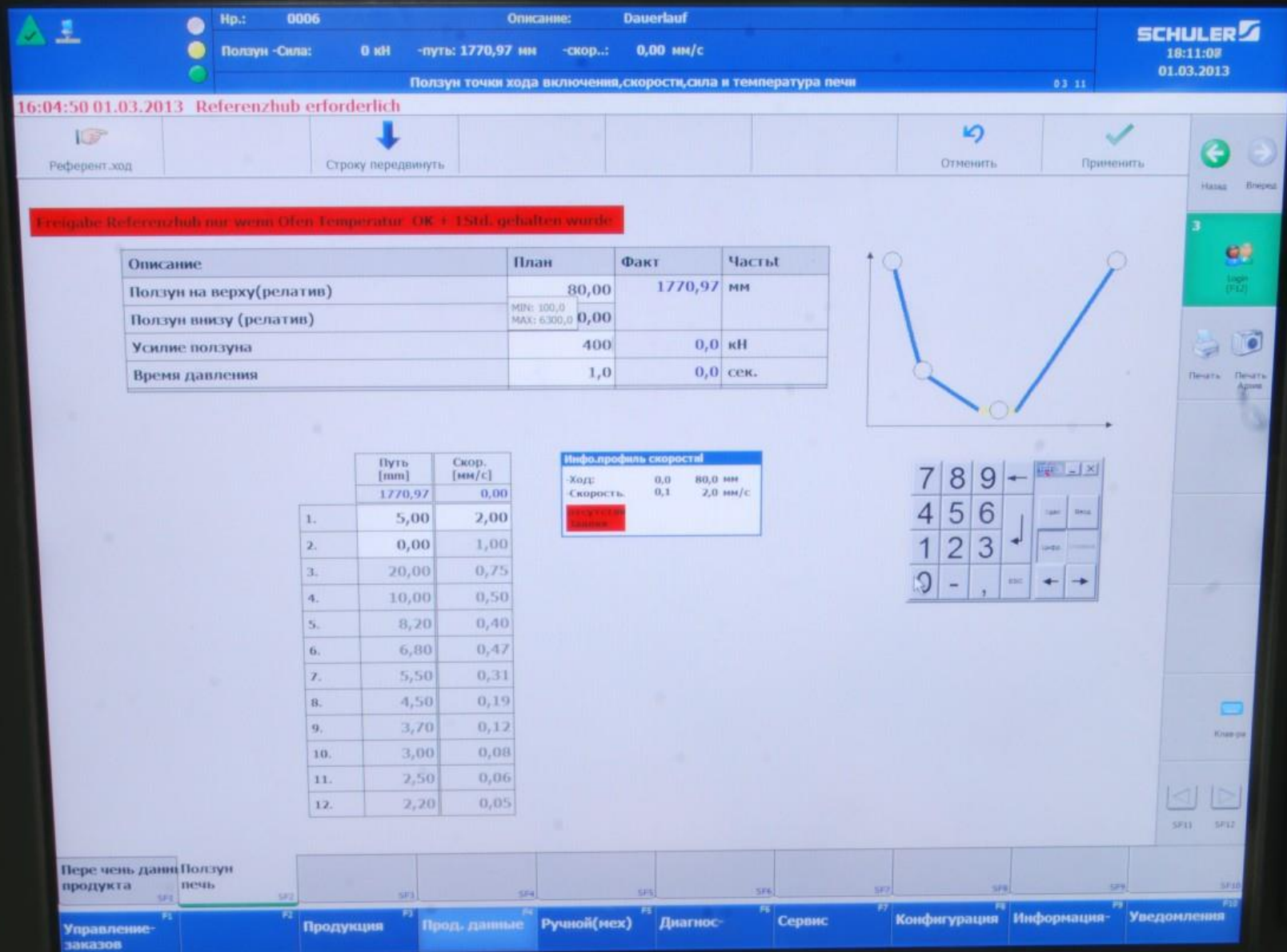
Пере чень данне Ползун печь

Управление-заказов Продукция Прод. данные Ручной(мех) Диагнос- Сервис









Hilko Siebels | Vertriebsingenieur Aerospace

Schuler Pressen GmbH | Louis-Schuler-Straße 1 | 68753 Waghäusel | Deutschland

Hilko.Siebels@@schulergroup.com

IHR ANSPRECHPARTNER VOR ORT:

Roman Aladyshkin | Leiter Vertrieb Massiv

Schuler Pressen GmbH | Moskauer Repraesentanz | Prospekt Wernadskogo 103, Korpus 2 . | 119526
Moskau |

Tel. +7 495 433 23 09 | Roman.Aladyshkin@schulergroup.com

Хилько Зибельс | менеджер по продажам

Schuler Pressen GmbH | Louis-Schuler-Straße 1 | 68753 Waghäusel | Deutschland

Hilko.Siebels@@schulergroup.com

ВАШ КОНТАКТ В РОССИИ:

Аладышкин Роман Михайлович

Шулер Прессен ГмбХ | Московское представительство | Пр. Вернадского 103, кор. 2 . | 119526
Москва |

Тел. +7 495 433 23 09 | roman.aladyshkin@schulergroup.com