



II международная научно-практическая конференция
"Эффективные технологии управления производством"

Интеграция САПР ТП и APS как базовое условие эффективного внедрения MES систем на машиностроительных заводах.

Авторы доклада:
Фролов Евгений Борисович
Крюков Василий Викторович
Залыгин Андрей Рэмович

Санкт Петербург
9 декабря 2010 г.





Стратегические инициативы от MESA International

1. Рачительное (постное) производство (Lean manufacturing или «бережливое производство»)
2. Качество и соответствие нормам (Quality & Regulatory Compliance)
3. Управление жизненным циклом изделия (PLM)
4. Предприятие в реальном времени (Real Time Enterprise)
5. Управление активами (Asset Performance Mgmt)
6. Устойчивое производство (Sustainable Manufacturing).



Типы производств и технологическая подготовка производства

По объему выпускаемой продукции:

Массовые

Серийные

Единичные



Типы производств и технологическая подготовка
производства

По стратегии планирования:

На склад

Под заказ



Типы производств и технологическая подготовка
производства

По воспроизводству процесса

Возобновляемый цикл

Не возобновляемый цикл

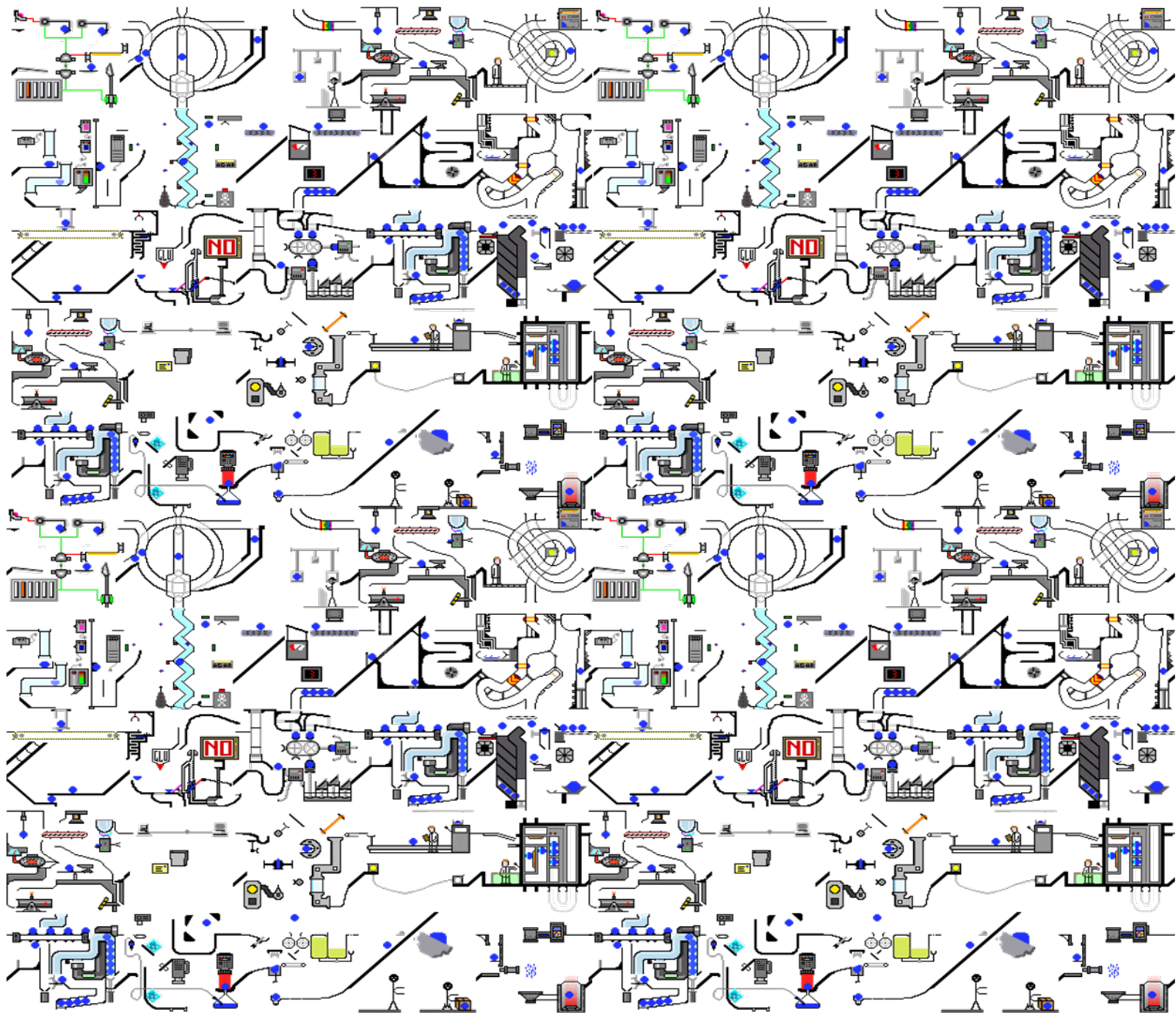


Типы производств и технологическая подготовка
производства

По внутреннему функциональному разделению:

Основное или Вспомогательное

Заготовительное – Обрабатывающее - Сборочное





Промежуточный вывод

Производственная система одного завода или даже одного цеха состоит из подразделений организация производств которых относится к разным типам с различными, и как правило, методологически конфликтующими подходами к методам оперативного планирования.

В любой производственной системе присутствует организация мелкосерийного или (и) единичного производства существенно влияющей на деятельность всего завода.



Стратегические инициативы от MESA International

1. Рачительное (постное) производство (Lean manufacturing или «бережливое производство»)
2. Качество и соответствие нормам (Quality & Regulatory Compliance)
3. Управление жизненным циклом изделия (PLM)
4. Предприятие в реальном времени (Real Time Enterprise)
5. Управление активами (Asset Performance Mgmt)
6. Устойчивое производство (Sustainable Manufacturing).



PLM и технологическая подготовка производства

... CAD/ CAE/CAM/ PDM/ CAPP/ ESM/APS (MES) ...

**Технология подготовки производства в PLM в стандартной
последовательности**



PLM и технологическая подготовка производства

... CAD/ CAE/CAM/ PDM/ CAPP/ ESM/APS (MES) ...

CAD - (Computer-Aided Design)

Автоматизированное компьютерное 2D и 3D проектирование и конструирование, подготовка спецификаций изделий, КД, и т.п.



PLM и технологическая подготовка производства

... CAD/ CAE/CAM/ PDM/ CAPP/ ESM/APS (MES) ...

CAE - (Computer-Aided Engineering)

отвечает за проведение инженерного анализа прочности и других технических характеристик изделий



PLM и технологическая подготовка производства

... CAD/ CAE/**CAM**/ PDM/ CAPP/ ESM/APS (MES) ...

CAM - (Computer-Aided Manufacturing)

Предназначены для создание программ для управления станками с ЧПУ (CNC).



PLM и технологическая подготовка производства

... CAD/ CAE/CAM/ **PDM**/ CAPP/ ESM/APS (MES) ...

PDM (Product Data Management)

Управление данными об изделии: хранение, доступность, целостность, верификация изменений и т.п.



PLM и технологическая подготовка производства

... CAD/ CAE/CAM/ PDM/ **CAPP**/ ESM/APS (MES) ...

CAPP - (англ. Computer-Aided Process Planning)

Задача систем составить указания о последовательности технологических и сборочных операций, используемых станках и инструментах и проч. для составления типовой операционной (маршрутной) карты.

**Два подхода формирования:
вариантный и генеративный**



PLM и технологическая подготовка производства

... CAD/ CAE/CAM/ PDM/ CAPP/ **ESM**/APS (MES) ...

ESM (англ. Enterprise Simulation Management)

Системы управления результатами имитационных испытаний электронной модели изделия на протяжении всего его жизненного цикла.



PLM и технологическая подготовка производства

... CAD/ CAE/CAM/ PDM/ CAPP/ ESM/APS (MES) ...

APS (англ. Advanced Planning and Scheduling)

Концепция быстрого составления планов (производственных расписаний) с учетом имеющихся ресурсов и производственных ограничений и быстрого перепланирования по заранее составленным сценариям оптимизации с использованием подготовленной и хранящейся технологической информации.



Промежуточный вывод

Системы класса **PLM** и **CAPP в частности** обеспечивают лишь построение маршрутной технологии, т.е. изначальных, типовых последовательностей технологических операций.

Движение деталей по РЦ определяются пооперационной технологией, которая в данных системах не формализуется. Это обстоятельство требует дальнейшей и постоянной редакции данных маршрутов технологами цеха в реальном времени по текущей загрузке станков.

Задача формирования технологического процесса с учетом текущего состояния остается трудоемкой для качественного оперативного планирования и для использования оптимизационных алгоритмов MES системы.



Методы формирования станочных групп

Формирование станочных групп



Методы формирования станочных групп

Станочная группа это фиксированная группа станков на любом из которых может быть выполнена планируемая технологическая операция с заданными требованиями качества.

Цель создания групп – мгновенное формирование в MES системе маршрута движения ДСЕ по конкретным станкам (РЦ) с учетом текущей загрузки всей станочной системы.

Формирование фиксированных станочных групп быть реализовано различными методами и происходит заблаговременно в САПР ТП или средствами встроенного редактора MES системы.



Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

1. Только в MES.

(Формирование групп оборудования «вручную», диалоговая привязка деталиеопераций к группам оборудования в MES-системе)

2. Синхронизация САПР ТП и MES.

(Формирование групп оборудования в MES-системе и САПР ТП «вручную», привязка деталиеопераций к группам оборудования в автоматизированном режиме в САПР ТП)

3. «Центр тяжести» формирования групп перемещается в САПР ТП.

(Автоматизированное формирование групп оборудования и привязка к ним деталиеопераций в САПР ТП.)



Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

1 метод: «рукопашного» формирования станочных групп

Формирование фиксированных станочных групп происходит заблаговременно полностью «в ручную» технологом в САПР ТП или средствами **встроенного редактора ТПП MES** системы. В диалоге же происходит привязка деталиеопераций к этим группам.

Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

Нижегородский завод штампов и пресс-форм формат времени технологической операции: [час:мин]

Маршрутная технология Ш4-0008.014

Уч.	Номер	Код.	наименование операции	Оборудование: модель (инв. No)	Тпз.	Тшт.	р-д	Цена
1.04	010	4130	пл.шлифовальная черновая	Плоскошлифов. станок [черновой]	0:15	0:40	4	40,32
3.00	020	0108	слесарная обработка	Слесарная бригада	0:12	0:30	3	27,88
1.02	030	4260	фрезерная черновая	Фрезерный станок [черновой]	0:12	1:00	4	52,6

Редактор технологических процессов

Параметры ДСЕ Участок Операция Оборудование Нормы времени

Назначение технологического оборудования

Оборудование: **Плоскошлифов. станок [черновой]** DataBase станок группа

Инв. No.	Модель	Наименование оборудования	Инв. No.	Модель
055	C-827	Плоскошлифовальный станок	055	C-827
016	372E	Плоскошлифовальный станок	033	3Г71М
033	3Г71М	Плоскошлифовальный станок		
024	C-827	Плоскошлифовальный станок		
150	Д 725	Плоскошлифовальный станок		
011	3E12	Внутришлифовальный станок		
032	3A228П	Внутришлифовальный станок		

Правило загрузки оборудования: равномерно иные критерии ОК Запись ✓

Формирование фиксированных станочных групп средствами встроенного редактора ТПП MES системы ФОБОС

Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

Нижегородский завод штампов и пресс-форм формат времени технологической операции: [час:мин]

Маршрутная технология Ш4-0008.014

Уч.	Номер	Код.	наименование операции	Оборудование: модель (инв. No)	Т.пз.	Т.шт.	р-д	Цена
1.04	010	4130	пл.шлифовальная черновая	Плоскошлифов. станок [черновой]	0:15	0:40	4	40,32
3.00	020	0108	слесарная обработка	Слесарная бригада	0:12	0:30	3	27,88
1.02	030	4260	фрезерная черновая	Фрезерный станок [черновой]	0:12	1:00	4	52,6

Редактор технологических процессов

Параметры ДСЕ Участок Операция Оборудование Нормы времени

Назначение технологического оборудования

Оборудование: **Плоскошлифов. станок [черновой]** DataBase станок группа

Инв. No.	Модель	Наименование оборудования	Инв. No.	Модель
055	С-827	Плоскошлифовальный станок	055	С-827
016	372Б	Плоскошлифовальный станок	016	372Б
033	3Г71М	Плоскошлифовальный станок	033	3Г71М
024	С-827	Плоскошлифовальный станок		
160	Д 726	Плоскошлифовальный станок		
011	3Е12	Внутришлифовальный станок		
032	3А228П	Внутришлифовальный станок		

Правило загрузки оборудования: равномерно иные критерии

OK Запись ✓

Ручное формирование фиксированных станочных групп средствами встроенного редактора ТПП MES системы ФОБОС



Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

2-й метод: Формирования станочных групп в САПР ТП и MES с автоматизированной привязкой к ним деталиеопераций в САПР ТП

Группы оборудования формируются и в MES-Системе и в САПР ТП на основе анализа технологических параметров.

Привязка к ним деталиеопераций происходит на основе методик, позволяющих выполнять это в автоматизированном режиме на основе таблиц соответствия значений параметров.



PLANT TO ENTERPRISE

Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

ГрОб	НаимГрОбор	Цех	КодОп	НаимОп	Прут
101	Токарная прутковая группа (D>=4) И (D<10)	8	4233	Токарная с ЧПУ	ДА
102	Токарная прутковая группа (D>=10) И (D<16)	8	4233	Токарная с ЧПУ	ДА
103	Токарная прутковая группа (D>=16) И (D<17)	8	4233	Токарная с ЧПУ	ДА
104	Токарная прутковая группа (D>=17) И (D<20)	8	4233	Токарная с ЧПУ	ДА
105	Токарная прутковая группа (D>=20) И (D<25)	8	4233	Токарная с ЧПУ	ДА
106	Токарная прутковая группа (D>=25) И (D<40)	8	4233	Токарная с ЧПУ	ДА
107	Токарная прутковая группа (D>=40) И (D<42)	8	4233	Токарная с ЧПУ	ДА
108	Токарная прутковая группа (D>=42) И (D<52)	8	4233	Токарная с ЧПУ	ДА
109	Токарная патронная группа (D>0) И (D<200) И (L>0) И (L<400)	8	4233	Токарная с ЧПУ	ДА
110	Токарная патронная группа - универсальное оборуд.	8	4114	Токарно-винторезная	НЕТ
111	Станки токарные ЧПУ с поворотным патроном	8	4233	Токарная с ЧПУ	НЕТ
112	Станки токарные с ЧПУ ТПК	8	4233	Токарная с ЧПУ	НЕТ
113	Абразивно-отрезная	8	4287	Абразивно-отрезная	ДА
114	Обдирочно-шлифовальная	8	4137	Обдирочно-шлифовальная	НЕТ
202	Вертикальный обрабатывающий центр	8	4237	Комплексная обработка	НЕТ
203	Фрезерный с ЧПУ	8	4237	Комплексная обработка	НЕТ
204	Фрезерный с ЧПУ	8	4237	Комплексная обработка	НЕТ
205	Фрезерная	8	4261	Вертикально-фрезерная	НЕТ
205	Фрезерная	8	4262	Горизонтально-фрезерная	НЕТ

Пример таблицы привязки деталиеоперации к группе оборудования с учетом вида обработки (кода операции), вида заготовки и диапазонов диаметра заготовки в САПР ТП «ТЕМП»



PLANT TO ENTERPRISE

Методы формирования станочных групп и привязки к ним детали операций

The screenshot displays the TEMП software interface. On the left, a tree view lists manufacturing operations. The operation '8 015 4233 Токарная с ЧПУ' is selected. On the right, a table lists parameters for this operation. A dialog box titled 'Таблицы принятия решений' is open, showing a decision table for equipment groups.

Наименование параметра	Значение параметра
Код операции	4233
N цеха	8
N участка	
N рабочего места	
N операции	015
Наименование операции	Токарная с ЧПУ
Обозначения ТД - ссылка	МОТ#6; 60141.03792; 20141.03792
Наим.оборудования	TORNADO.T2
Группа оборудования	
Степень механизации	
Профессия	
Разряд	
УТ	
Количество работающих	
Кол-во одновр.изгот-мх	
Единица нормирования	
Кол-во ДСЕ в партии	
Кмк Коэфф.шт-калк.вре	1
СОЖ	Эмульсия
Профиль и размеры мат.	φ12x1000

Модели оборудования TRANSCAN	
Группа оборудов	Наим.оборудования
102	1 ЛА155Ф30
102	2 TORNADO.T2

Автоматизированная привязка детали операций к группам оборудования средствами САПР ТП «ТЕМП»

3-й метод: Автоматизированного формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

Проектирование операционной технологии изготовления детали и формирование групп оборудования на основе **модульной технологии дтн** профессора Базрова Б.М.

Модульный технологический процесс объединяет в себе достоинства единичной, типовой и групповой технологий.

Модульная технология базируется на сквозном применении модульного принципа вдоль производственной цепочки, когда **изделие представляют совокупностью модулей**, под изготовление которых **разрабатывают модули технологического процесса**; в свою очередь **под осуществление последних создают модули технологического оборудования, оснастки и рабочего места**.

Метод позволяет полностью **формализовать пооперационную технологию** и безошибочно формировать станочные группы деталиеопераций.

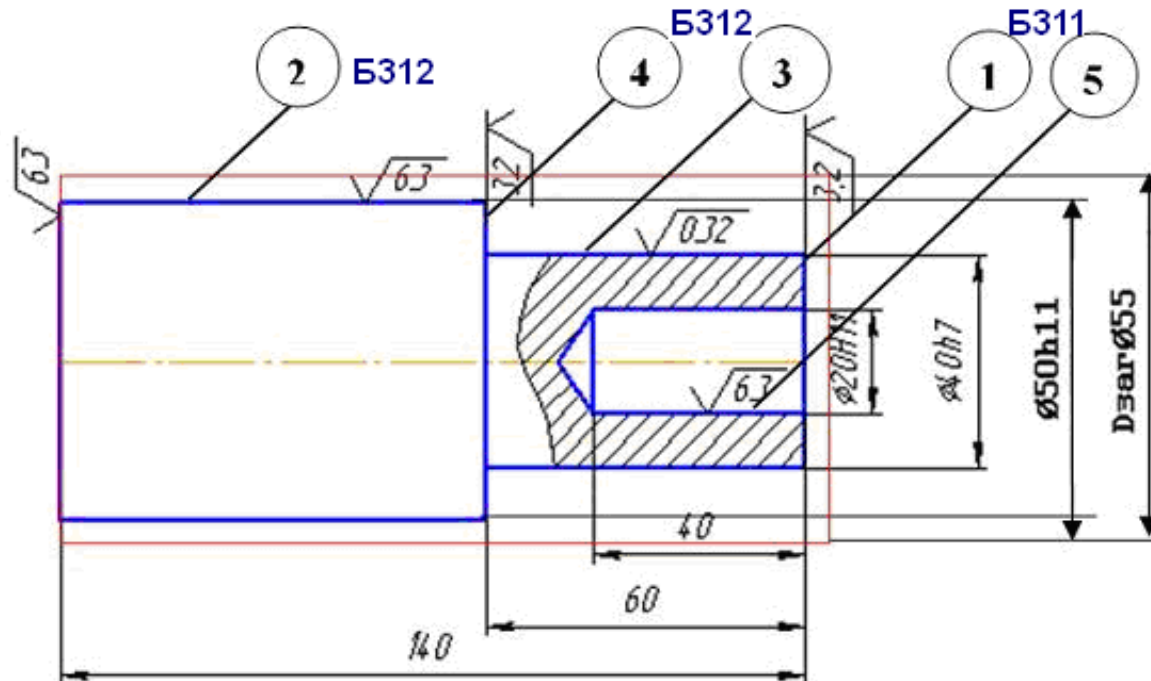
(Более подробно о данном методе следует обращаться к ктн Крюкову Василию Викторовичу МГТУ СТАНКИН)

Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

Пример: Спроектировать операционную технологию изготовления детали Вал на основе модульной технологии.

Метод предполагает:

1. Представление конструкции детали как взаимосвязанные модули поверхностей с их параметрами.



Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

2.Формирование «Плана операции» на основе классификатора модулей поверхностей.

№ШагаПлн	№Этап	№пов	ТипПов	ТекстПер	МП	ОбознСП	Усл
1	1	0		Установить пруток			(NOп=ПервопМех) and (ЗагПрут=ДА)
2	1	0		Подать пруток до упора на L=147			(NOп=ПервопМех) and (ЗагПрут=ДА)
3	2	2	Нар.цил.		Б312	Б312.001	
4	3	1	Торец		Б311	Б311.001	
5	3	1	Торец	Центровать торец 1			pos ('Сверлить', ТекстПер) > 0
6	3	5	Отв		Б311	Б311.002	
7	4	3	Нар.цил., Торец		Б312	Б311.003	
8	5	0		Отрезать деталь			(NOп=ПервопМех) and (ЗагПрут=ДА)

План операции на основе специальной методики автоматически преобразуется в алгоритмизированный ТП (АТП).

Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

3. Далее во время автоматического преобразования АТП в операционную технологию изготовления вала происходит считывание значений параметров модулей поверхностей (МП) из таблиц банка данных МП.

- [-] - Модули поверхностей детали
 - [-] - Базирующие
 - [-] - Б3 Сочетание плоских и цилиндрич. пов-тей
 - [-] - Б31 Две пл-ти и цилиндрич. пов-ть
 - + Б311 Две пл-ти и цилиндрич. внутр. пов-ть
 - + Б312 Две пл-ти и цилиндрич. наружная пов-ть



Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

Во время преобразования АТП в операционную технологию **этапы плана операции преобразуются в последовательности переходов с режимами резания и временами выполнения перехода.**

Это преобразование происходит на основе методик, соответствующих типу модулей поверхностей (МП), которые постепенно выбирая суммарный припуск формируют требуемое количество переходов на основе таблиц принятия решений.

ВидМат	L	D	КвалЦП	RaЦилНар	Припуск	Мшп	ТекстПер	S	N	Тв
	0	6	6	0,2	0	0		0	0	0
Сталь	39,99	10	9	1,6	0,13	1	Точить наружную пов-ть <ОбознПов, выдерживая размеры $\varnothing D = \&D, Ra(1$	0,028	10000	0,05
Сталь	39,99	10	10	6,3	0,25	2	Точить наружную пов-ть <ОбознПов, выдерживая размеры $\varnothing D = \&D, Ra(1$	0,07	8000	0,05
Сталь	39,99	10	12	25	0,45	3	Точить наружную пов-ть <ОбознПов, выдерживая размеры $\varnothing D = \&D, Ra(1$	0,28	6000	0,05
Сталь	39,99	10	14	50	4	4	Точить наружную пов-ть <ОбознПов, выдерживая размеры $\varnothing D = \&D, Ra(1$	0,28	4000	0,05
Сталь	39,99	18	14	50	1,3	0		0	0	0
Сталь	120	50	9	1,6	0,13	1	Точить наружную пов-ть <ОбознПов, выдерживая размеры $\varnothing D = \&D, Ra(1$	0,028	2500	0,05
Сталь	120	50	10	6,3	0,25	2	Точить наружную пов-ть <ОбознПов, выдерживая размеры $\varnothing D = \&D, Ra(1$	0,175	1200	0,05
Сталь	120	50	13	25	4	3	Точить наружную пов-ть <ОбознПов, выдерживая размеры $\varnothing D = \&D, Ra(1$	0,63	800	0,05
Сталь	200	80	10	6,299	0	0				
Сталь	200	80	12	12,5	4	0	Точить наружную пов-ть <ОбознПов, выдерживая размеры $\varnothing D = \&D, Ra(1$	0,9	1200	0,05
Сталь	999	80	12	12,5	4	0	Отрезать деталь	0,6	480	0,05

(Таблица выбора нужного количества переходов с промежуточными припусками и режимами резания)

Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

В результате получаем последовательность переходов с режимами резания:

- ТП на изготовление детали ПЛАН ОПЕРАЦИИ Вал
 - 0205 Входной контроль
 - 0401 Транспортирование
 - Транспортировать заготовки со склада в цех 8
 - 8 005 4287 Абразивно-отрезная
 - Отрезать заготовку L=1000мм
 - 0401 Транспортирование
 - Транспортировать детали из цеха 8 в цех 5
 - 8 010 4137 Обдирочно-шлифовальная
 - Шлифовать фаски 3x30° с двух сторон.
 - 8 015 4233 Токарная с ЧПУ
 - 1 Установить пруток
 - 2 Подать пруток до упора на L=147
 - 3 Точить наружную пов-ть 2 выдерживая размеры ØD=55 Ra(цп)=6,3
 - 4 Точить наружную пов-ть 3 выдерживая размеры ØD=40,76 Ra(цп)=25
 - 5 Подрезать торец 4 выдерживая размер ØD=50,76 Ra(т)=25
 - 6 Точить наружную пов-ть 3 выдерживая размеры ØD=40,26 Ra(цп)=6,3
 - 7 Подрезать торец 4 выдерживая размер ØD=50,26 Ra(т)=6,3
 - 8 Точить наружную пов-ть 3 выдерживая размеры ØD=40 Ra(цп)=0,32
 - 9 Подрезать торец 4 выдерживая размер ØD=50 Ra(т)=1,6
 - 10 Подрезать торец 1 как чисто
 - 11 Центровать торец 1
 - 12 Сверлить отверстия D=20 на L=47 Ra(цп)=6,3
 - 13 Отрезать заготовку L=140 мм

Методы формирования станочных групп и привязки к ним детали операций

Операционная карта механической обработки, сформированная в САПР ТП «ТЕМП»:

ГОСТ 3.1404-86 ФОРМА 3 САПР												
Дубл.												
Взам.												
Подл.	Т											
Разраб.	Заневский		10.07.08	ОАО МТЗ ТРАНСМАШ		ПЛАН ОПЕРАЦИИ			10141.00500		2	1
Проз.	Тоскин								60141.00978			
Нормир.	Атаманенко											
Н.контр.	Викторова					Вал			8		015	
НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ		МАТЕРИАЛ		ТВЕРДОСТЬ		ЕВ	МД	ПРОФИЛЬ И РАЗМЕРЫ			МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ		ЛС59-1		9 0 Н В		кг	0,025	ф12х1000				1
ОБОРУДОВАНИЕ, УСТРОЙСТВО ЧПУ		ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ		То	Тв	Тпз	Тшт	СОЖ		ИОТ		
TORNADO.T2				3,260	0,450	22	5,91	Эмульсия				
Р				PI	D или B	L	t	i	S	n	V	
0001	1. Установить пруток											
0002	2. Подать пруток до упора на L=147											
0003	3. Точить наружную пов-ть 2 выдерживая размеры ØD=55 Ra(цп)=6,3											
P004					55	153	2,5	1	0,9	1200	207	
0005	4. Точить наружную пов-ть 3 выдерживая размеры ØD=40,76 Ra(цп)=25											
P006					40,76	95	4	1	0,63	800	102,	
0007	5. Подрезать торец 4 выдерживая размер ØD=50,76 Ra(τ)=25											
P008					50,76	102	0,62	1	0,63	800	128	
0009	6. Точить наружную пов-ть 3 выдерживая размеры ØD=40,26 Ra(цп)=6,3											
P010					40,26	81	0,25	1	0,175	1200	152	
0011	7. Подрезать торец 4 выдерживая размер ØD=50,26 Ra(τ)=6,3											
P012					50,26	88	0,25	1	0,175	1200	189	
0013	8. Точить наружную пов-ть 3 выдерживая размеры ØD=40 Ra(цп)=0,32											
P014					40	67	0,13	1	0,028	2500	314	
0015	9. Подрезать торец 4 выдерживая размер ØD=50 Ra(τ)=1,6											

Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

Этап 1.

Выбор перечня инвентарных номеров оборудования на основе параметров, определяющих вид обработки, профиль и размеры заготовки:

ВХОД		ВЫХОД				ВХОД						
Уч	Операция		Модель	Инв.№		Тип патрона	Заготовка-Пруток	Профиль	D (S,B)		L	
	Код	Наим.		Mach_id					от	до	От	до
1	4233	Токарная с ЧПУ	ЛА155Ф30	20122	101	Цанговый	ДА	Круг	7	16	1000	3000
				20123	102			Квадрат	11	11	1000	3000
			TORNADO.T2	10001	103			Круг	4	42	1000	1000
				10002	104			Квадрат	22	22	1000	1000
				10003	105			Шестигранник	17	17	1000	1000
				10004	106				22	22	1000	1000
				10005	107				24	24	1000	1000
			18221		Круг			16	40	1000	3000	

(Таблица автоматического формирования групп оборудования)

Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталиеопераций

Этап 2.

Уточнение возможности изготовления на данном инвентарном номере оборудования модулей поверхностей с требуемыми параметрами качества:

Инв№	Модель	Код МП	КоэфПогрКвал	КоэфПогрRa
00001	16A20Ф3	Б312.1	0,9	0,8
00002	16A20Ф3	Б312.2	0,9	0,8
00003	16A20Ф3	Б311.1	1	1
...				

Коэф.Погр. – коэффициент, на который умножается параметр качества (калитет, Ra) перед обращением к таблице выбора переходов. Этот коэффициент обычно меньше или равен 1

По таблице выбора переходов мы можем обеспечить квалитет 7, но если точность станка понижена, то при умножении требуемого квалитета (7) на 0,9 мы уже не получим решения.

Методы формирования станочных групп и привязки к ним детали операций

Уточнение происходит на основе таблиц, на основе которых проектировалась операционная технология: достаточно получить хотя бы одно решение, удовлетворяющее техническим требованиям изготовления конкретных модулей поверхностей.

ВидМат	L	D	КвалЦП	RaЦилНар	Припуск	Nшт	ТекстПер
	0	6	6	0,2	0	0	
Сталь	39,99	10	9	1,6	0,13	1	Точить наружную пов-ть «ОбознПов, выдерживая разм
Сталь	39,99	10	10	6,3	0,25	2	Точить наружную пов-ть «ОбознПов, выдерживая разм
Сталь	39,99	10	12	25	0,45	3	Точить наружную пов-ть «ОбознПов, выдерживая разм
Сталь	39,99	10	14	50	4	4	Точить наружную пов-ть «ОбознПов, выдерживая разм
Сталь	39,99	18	14	50	1,3	0	
Сталь	120	50	9	1,6	0,13	1	Точить наружную пов-ть «ОбознПов, выдерживая разм
Сталь	120	50	10	6,3	0,25	2	Точить наружную пов-ть «ОбознПов, выдерживая разм
Сталь	120	50	13	25	4	3	Точить наружную пов-ть «ОбознПов, выдерживая разм
Сталь	200	80	10	6,299	0	0	
Сталь	200	80	12	12,5	4	0	Точить наружную пов-ть «ОбознПов, выдерживая разм
Сталь	999	80	12	12,5	4	0	Отрезать деталь



(Таблица характеристик оборудования на основе параметров модулей поверхностей и выбора переходов на основе параметров качества)

Методы формирования станочных групп и привязки к ним деталеопераций

Коэффициент погрешности качества и перечень модулей поверхностей, изготавливаемых на данном оборудовании могут быть увеличены за счет специальной оснастки



(Основные положения теории модульной технологии и практическое их применение изложены в книге: Б. М. Базров «Модульная технология в машиностроении» Издательство: Машиностроение, 2001 г.)



Технологически зависимые операции



Технологически зависимые операции

Операция является технологически зависимой, если она может выполняться только совместно с другой деталью (детальями), т.е., по - существу "в сборе"



Технологически зависимые операции

Три вида технологических зависимостей (сборов)

1. Конструкционный сбор
2. Технологический сбор
3. Динамический сбор



Технологически-зависимые операции

Три вида технологических зависимостей

- 1 Конструктивные сборки - сборки, описывающие входимость ДСЕ в узлы на основании конструкторской спецификации.

Эта информация доступна еще до начала технологической подготовки производства.

Технологически-зависимые операции

Три вида технологических зависимостей

- 2 Технологические сборки - обусловленные одновременной обработкой технологически сопрягаемых поверхностей или иных не заключительных операций в сборе.

Например: совместная шлифовка нескольких деталей по шаблону;
подшлифовка вал-отверстие и множество других

- ✓ На практике их определяет цеховой технолог на основании размерного анализа, применяемой технологической оснастки и опираясь на реальные возможности имеющегося в цехе технологического оборудования.

Технологически зависимые операции

Три вида технологических зависимостей

- 3 Динамически формируемые сборки – это то, когда в процессе обработки изделий детали должны сгруппироваться уже «по ходу» для совместной обработки, при этом не требуется их обрабатывать собранными.

(Например: группа деталей, проходящая термообработку в одних и тех же режимах. Операция заложена в ТП, но заранее неизвестно, какие именно ДСЕ одновременно войдут в одну печь, это видно будет диспетчеру лишь по текущему состоянию производства. Диспетчер оперативно формирует партию разных ДСЕ на типовую обработку)

Технологически зависимые операции

Три вида технологических зависимостей

- 3 Динамически формируемые сборки – это то, когда в процессе обработки изделий детали должны сгруппироваться уже «по ходу» для совместной обработки, при этом не требуется их обрабатывать собранными.

(Например: группа деталей, проходящая термообработку в одних и тех же режимах. Операция заложена в ТП, но заранее неизвестно, какие именно ДСЕ одновременно войдут в одну печь, это видно будет диспетчеру лишь по текущему состоянию производства. Диспетчер оперативно формирует партию разных ДСЕ на типовую обработку)



Благодарим за внимание.

г.Новосибирск
rft@ngs.ru



Tel: 8 (383) 291 4744

www.rft-group.ru
www.mesforum.ru