Глава 5. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХОШ ВТУЛКИ ПРИВАРНОЙ 2108-2904310 ИЗ СТАЛИ 20.

При разработке технологического процесса изготовления детали методом холодной высадки важнейшим этапом является выбор и обоснование количества переходов штамповки, геометрических размеров и формы перехода, так как от этого зависит качество изделия, расход материала и энергии, стойкость штамповых вставок, производительность. Решение этого вопроса многовариантно, и оптимальный выбор переходов штамповки и их геометрии в настоящее время не имеет научных основ. Он решается на основе производственного опыта и некоторых эмпиррических соотношений. Разработанные инженерные физические модели деформируемого материала [96], эффекта Баушингера при развитых пластических деформациях [94] и изложенная в данной работе модель накопления деформационной поврежденности составляют научную основу решения отмеченной задачи. Процесс анализа технологических процессов ХОШ целесообразно автоматизировать, базируясь на методике компьютерного моделирования, который позволяет визуально наблюдать за кинематикой течения металла, изменением напряженно-деформированного состояния и величиной поврежденности металла в каждой точке заготовки на любом этапе деформирования.

Для этого, разработанный в [1] ППП для ПЭВМ [124] численного определения НДС в процессах ХОШ, который позволяет учесть деформационную анизотропию, был дополнен программой по расчету деформационной поврежденности.

С применением данного ППП была осуществлена разработка технологического процесса ХОШ втулки приварной болта крепления переднего кронштейна растяжки к кузову автомобилей ВАЗ (рис. 30)

Данная деталь изготавливалась механической обработкой точением из

прутка стали 20 на заводе АО “АвтоВАЗ” (г. Тольятти). Для сокращения сырьевых и временных затрат было сделано предложение заменить старую технологию производства на технологию, основанную на методах ХОШ и внедрить ее в производство на Белебеевском заводе АО “Автонормаль”. Был разработан техпроцесс на основе имеющихся технологических рекомендаций [125–127] и производственного опыта (рис. 31.).

На первой формообразующей позиции осуществляется выдавливание неглубоких выемок с двух торцевых сторон цилиндрической заготовки и оформляется внешняя полукруглая фаска со стороны матрицы.

На второй, третьей и четвертой позиции осуществляется формообразование фланца и углублений внутренних полостей втулки.

На пятой позиции - пробивка отверстия и оформление кольцевого буртика на торце фланца втулки.

Далее на резьбонарезном автомате осуществляется нарезка внутренней резьбы.

Опыт применения данной технологии на пробной партии деталей показал ее недостатки. На второй позиции наблюдалась сетка трещин по поверхности внутренней полости фланца заготовки и их развитие на третьей и четвертой позициях. На четвертой позиции - локализация сдвиговой деформации под фланцем. Полученная деталь не соответствовала требованиям на готовое изделие по ГОСТ 1759.0-87, FIAT-ВАЗ табл. 9.52605, DIN267.

Исключить дорогостоящий процесс производственной доводки технологии, которая (по данным завода) в среднем длится от двух до четывех лет, позволило математическое моделирование на ПЭВМ, которое длилось два месяца.

Поля накопленной интенсивности пластических деформаций ε_i и степени поврежденности ψ^* по переходам штамповки опытного техпроцесса представлены на рис. 32.

Численное моделирование, во-первых, подтвердило наличие и места нарушений сплошности (трещины) по переходам штамповки рис.32 (места, где

степень поврежденности ψ^* =1,0 указаны стрелками), и, во-вторых, позволило рационализировать размеры переходов (рис. 33) с целью исключения нарушений сплошности.

Результаты численного моделирования формообразования по переходам штамповки с измененными размерами показывают отсутствие макротрещин (везде по объему $\psi^* < 1{,}0$), рис. 34.

Это было подтверждено и результатами промышленного опробывания и затем использования технооологии в массовом производстве втулок.

Экономический эффект от внедрения технологии ХОШ втулки составил ...

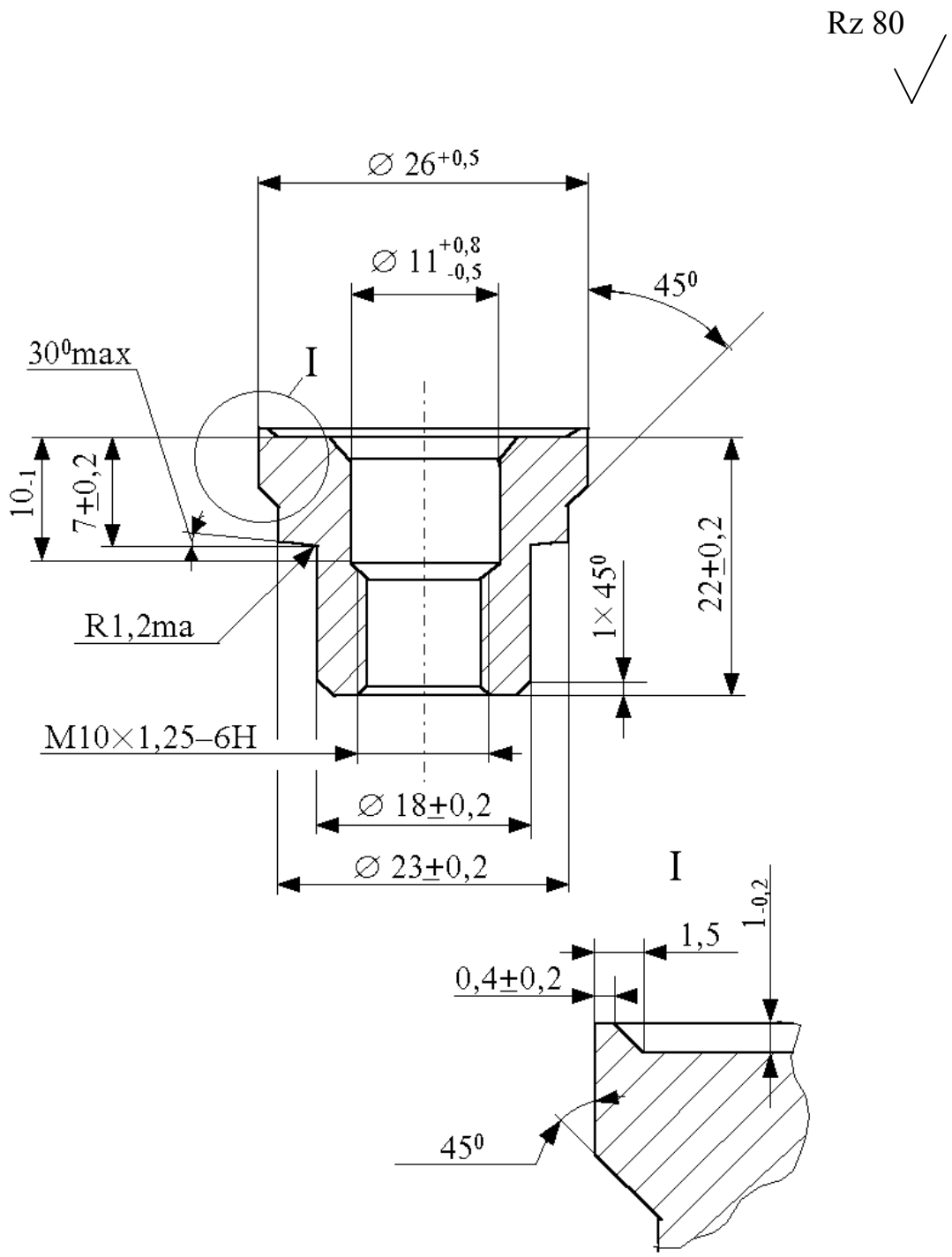


Рис. 30. Втулка приварная из стали 20 болта крепления переднего кронштейна растяжки к кузову.

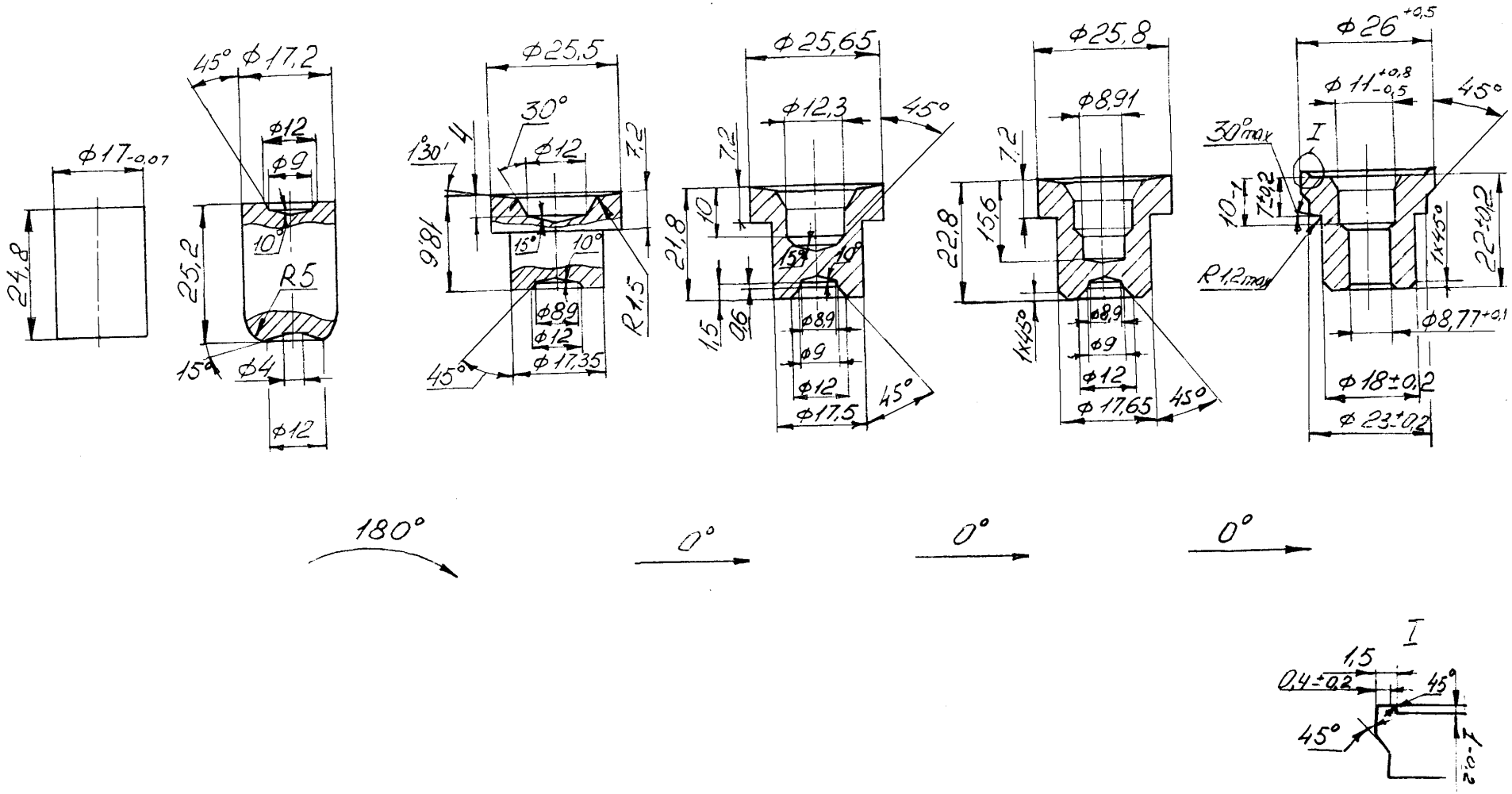
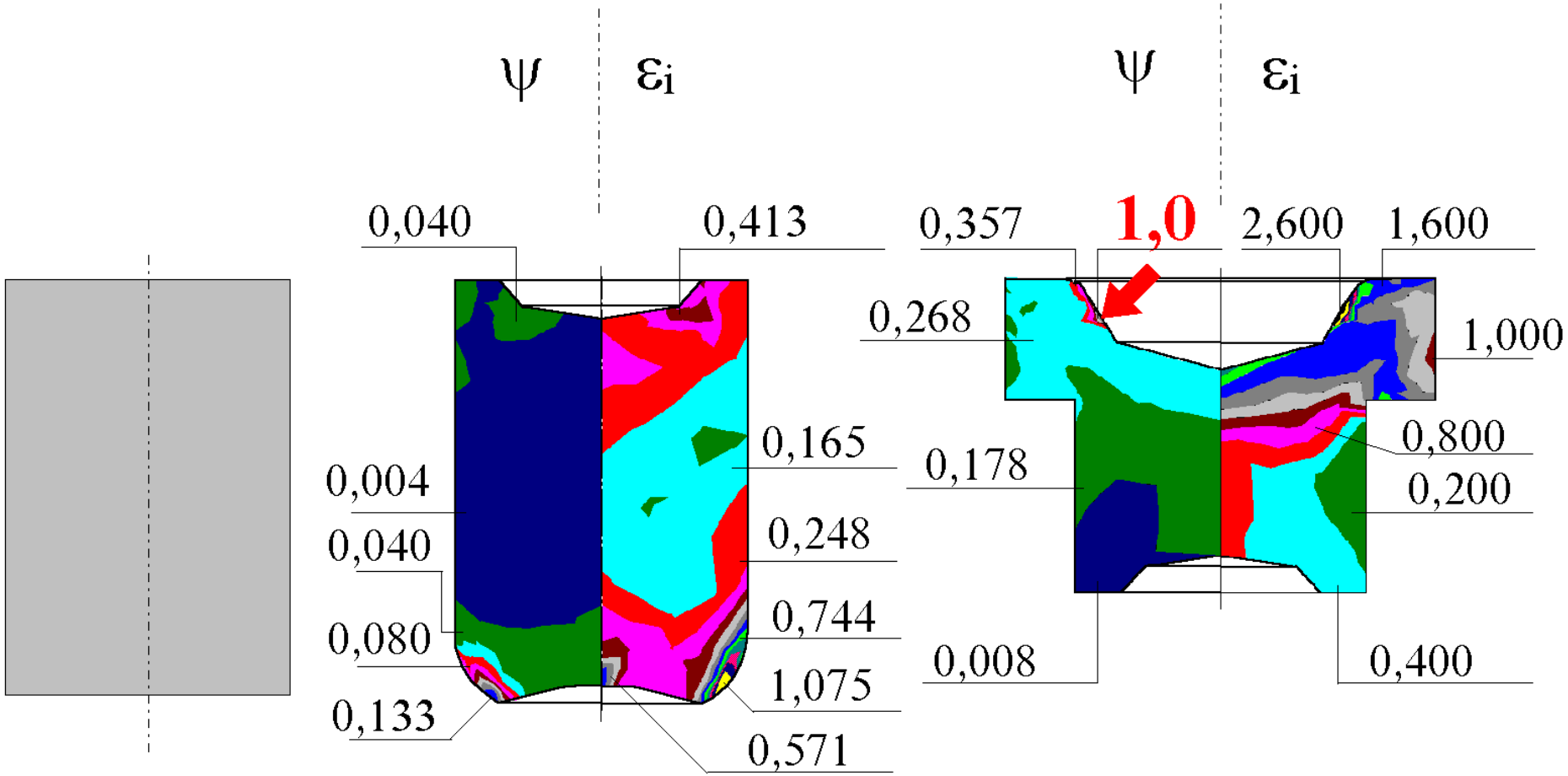


Рис. 31. Технологические переходы опытного процесса ХОШ втулки приварной 2108-2904310, разработанный на основе имеющихся технологических рекомендаций и производственного опыта


ψ
εi
0,040
0,413
0,004
0,040
0,080
0,133
0,165
0,248
0,744
1,075
0,571
ψ
εi
0,357
1,0
2,600
1,600
0,268
1,000
0,178
0,800
0,200
0,008
0,400

а) б) в)

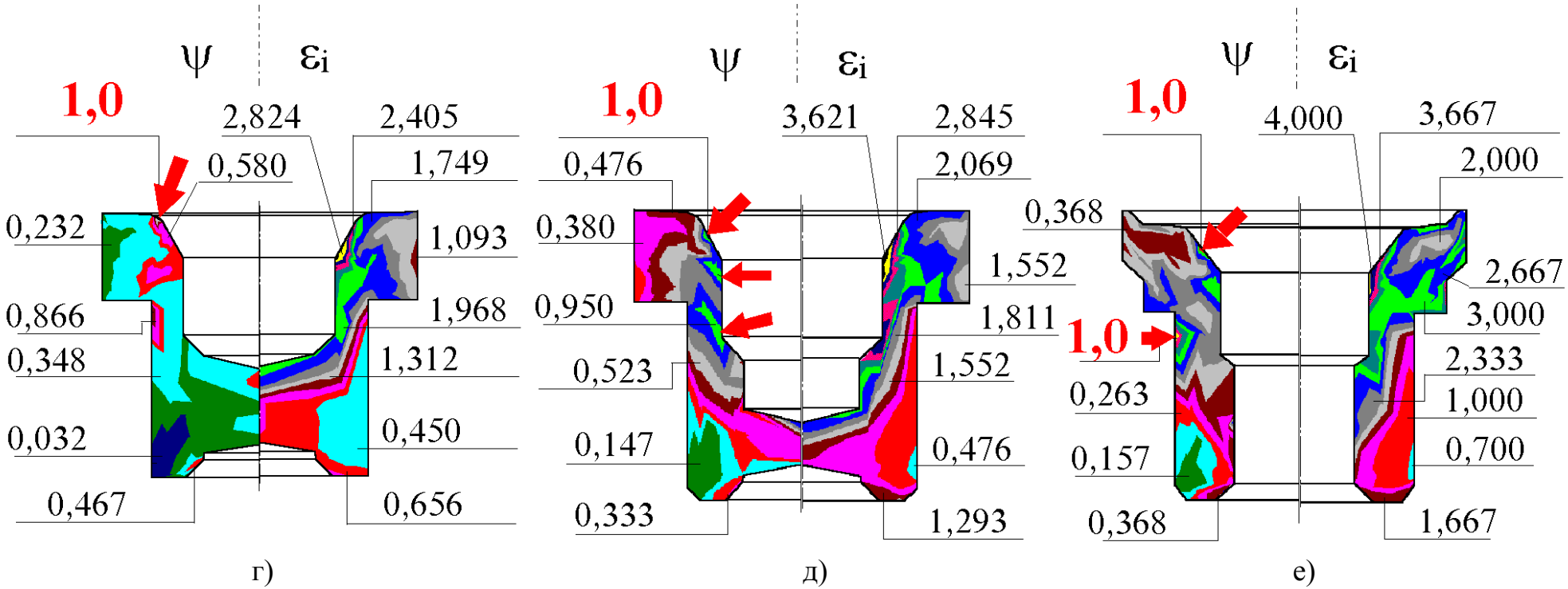


Рис. 32. Поля накопленной интенсивности пластических деформаций ε_i и степени поврежденности ψ^* по переходам штаповки втулки приварной (опытный вариант технологии):
а) заготовка; б) переход первый; в) второй; г) третий; д) четвертый; е) пятый.

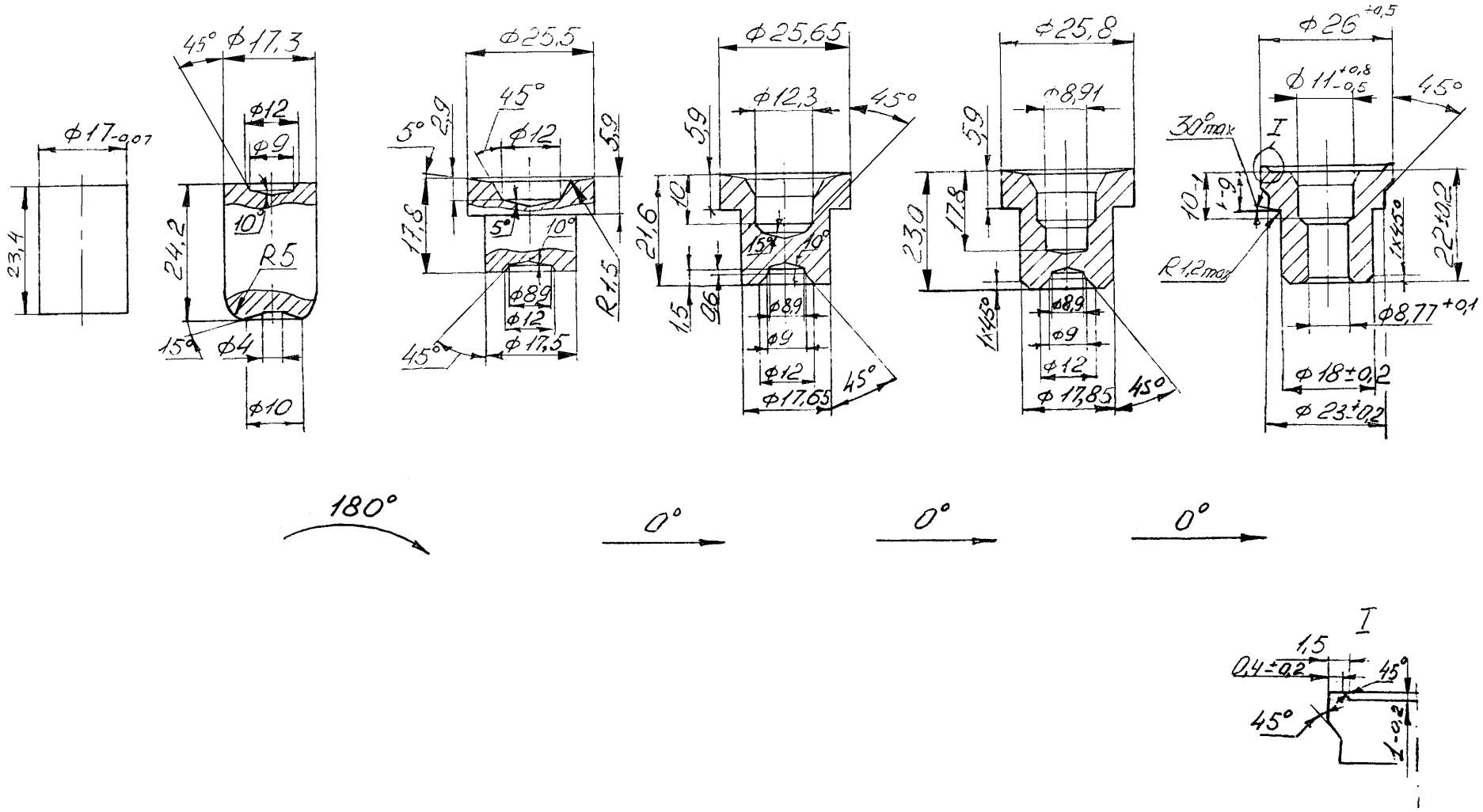
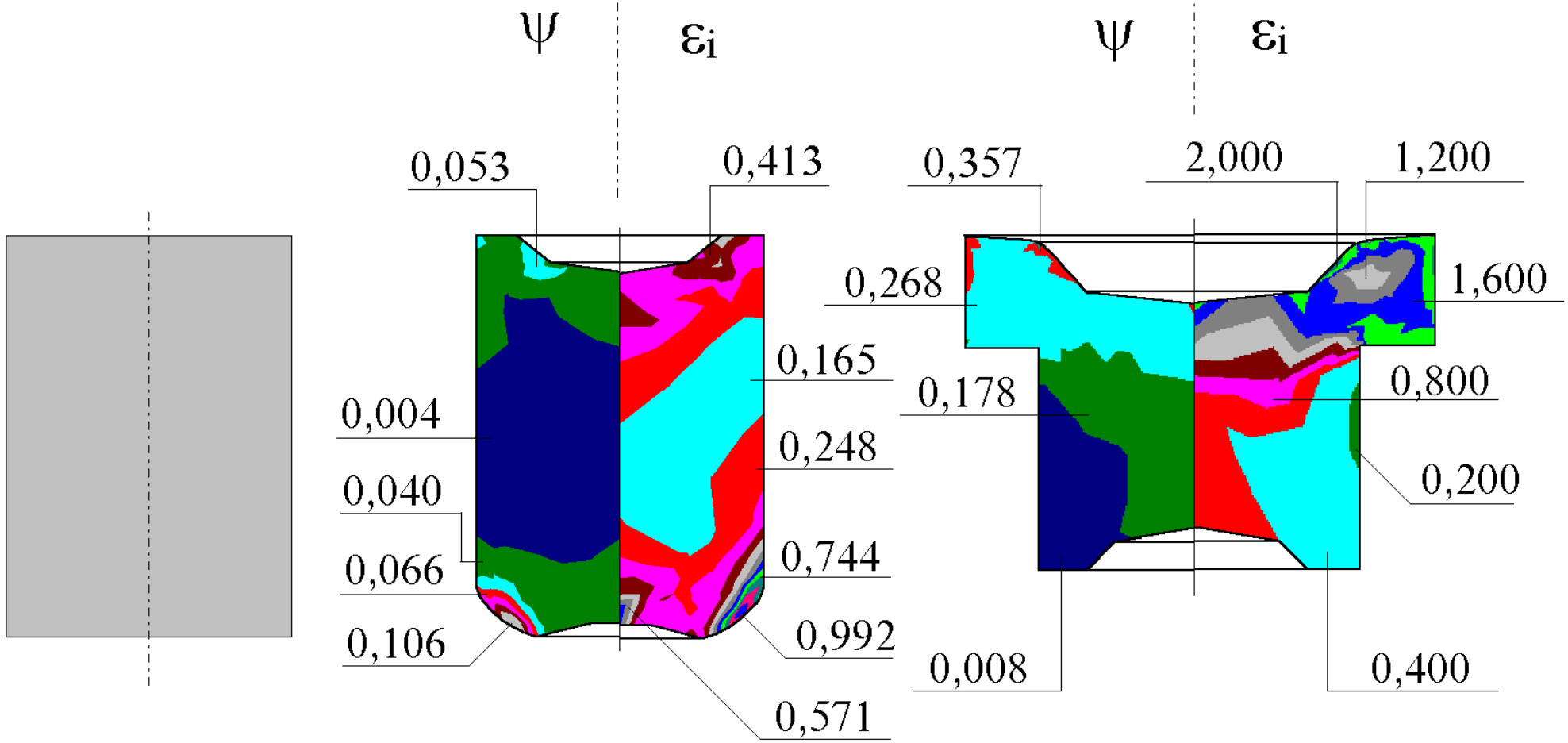


Рис. 33. Технологические переходы ХОШ втулки приварной 2108-2904310
(рационализированный вариант штамповки)


ψ
εi
0,053
0,413
0,004
0,040
0,066
0,106
0,165
0,248
0,744
0,992
0,571
ψ
εi
0,357
2,000
1,200
0,268
1,600
0,178
0,800
0,200
0,008
0,400

а) б) в)

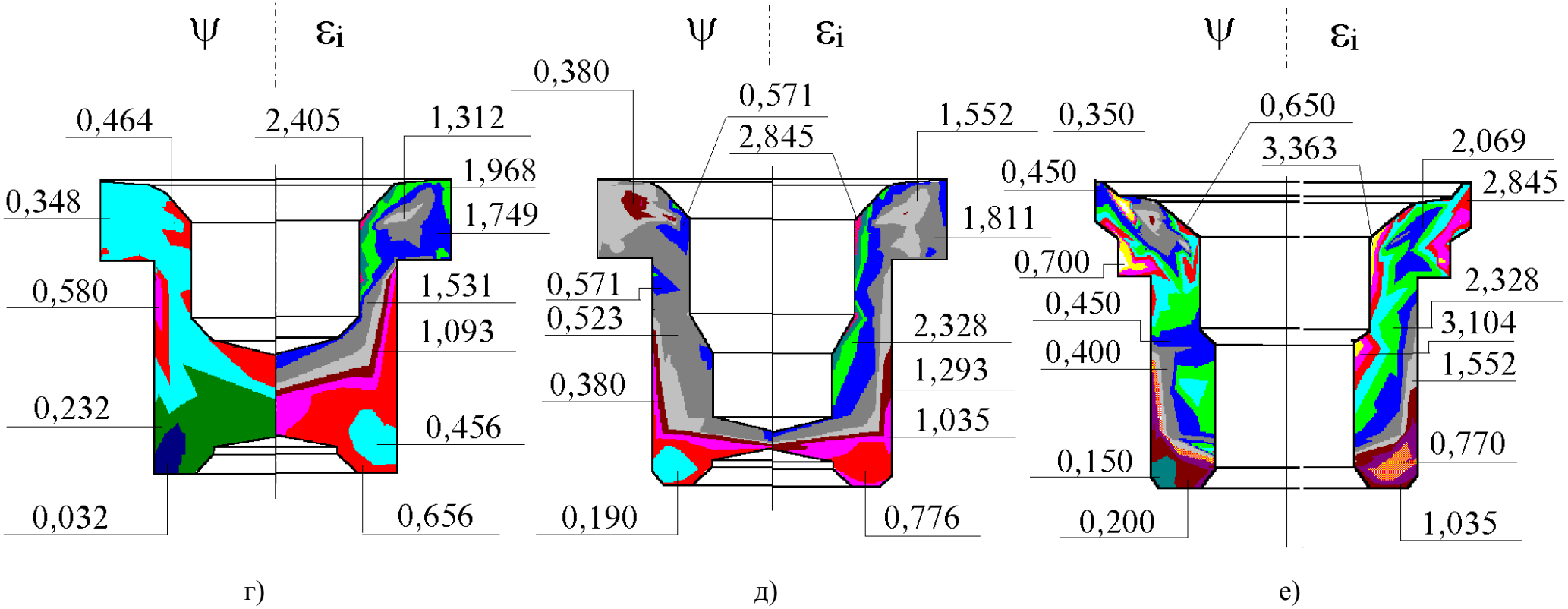


Рис. 34. Поля накопленной интенсивности пластических деформаций ε_i и степени поврежденности ψ^* по переходам штаповки втулки приварной (рационализированный вариант):
а) заготовка; б) переход первый; в) второй; г) третий; д) четвертый; е) пятый.